



Alan Mario Zuffo
(Organizador)

**A produção
do Conhecimento
nas Ciências
Agrárias e Ambientais 4**

Atena
Editora

Ano 2019

Alan Mario Zuffo
(Organizador)

**A produção do Conhecimento nas Ciências
Agrárias e Ambientais**
4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

P964 A produção do conhecimento nas ciências agrárias e ambientais 4
[recurso eletrônico] / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta
Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do
Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais; v. 4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-287-6

DOI 10.22533/at.ed.876192604

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa –
Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Série.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu IV volume, apresenta, em seus 27 capítulos, com conhecimentos científicos nas áreas agrárias e ambientais.

Os conhecimentos nas ciências estão em constante avanços. E, as áreas das ciências agrárias e ambientais são importantes para garantir a produtividade das culturas de forma sustentável. O desenvolvimento econômico sustentável é conseguido por meio de novos conhecimentos tecnológicos. Esses campos de conhecimento são importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

Para alimentar as futuras gerações são necessários que aumente a quantidade da produção de alimentos, bem como a intensificação sustentável da produção de acordo como o uso mais eficiente dos recursos existentes na biodiversidade.

Este volume dedicado às áreas de conhecimento nas ciências agrárias e ambientais. As transformações tecnológicas dessas áreas são possíveis devido o aprimoramento constante, com base na produção de novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes, pesquisadores e entusiastas na constante busca de novas tecnologias para as ciências agrárias e ambientais, assim, garantir perspectivas de solução para a produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| INFLUÊNCIA DO TIPO DE SOLVENTE NA ACEITABILIDADE DE LICOR DE BETERRABA | |
| <i>Gerônimo Goulart Reyes Barbosa</i> <i>Rosane da Silva Rodrigues</i> <i>Maria Eduarda Ribeiro da Rocha</i> <i>Diego Araújo da Costa</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.8761926041 | |
| CAPÍTULO 2 | 7 |
| INOCULAÇÃO DE SEMENTES COM <i>Azospirillum brasilense</i> E ADUBAÇÃO NITROGENADA EM CULTIVARES DE ARROZ DE TERRAS ALTAS IRRIGADOS POR ASPERSÃO: SAFRA 2013/14 | |
| <i>Mayara Rodrigues</i> <i>Orivaldo Arf</i> <i>Nayara Fernanda Siviero Garcia</i> <i>Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues</i> <i>Amanda Ribeiro Peres</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.8761926042 | |
| CAPÍTULO 3 | 15 |
| LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE BROQUEADORES DE MADEIRA VIVA NO NORTE MATO-GROSSENSE | |
| <i>Tamires Silva Duarte</i> <i>Janaina de Nadai Corassa</i> <i>Carlos Alberto Hector Flechtmann</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.8761926043 | |
| CAPÍTULO 4 | 26 |
| MACARRÃO TIPO TALHARIM COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE MESOCARPO DE BABAÇU (<i>Orbignya SP.</i>) | |
| <i>Eloneida Aparecida Camili</i> <i>Natalia Venâncio de Assis</i> <i>Priscila Becker Siquiera</i> <i>Thais Hernandez</i> <i>Luciane Yuri Yoshiara</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.8761926044 | |
| CAPÍTULO 5 | 41 |
| MÉTODOS BÁSICOS PARA EXPERIMENTAÇÃO EM NEMATOLOGIA | |
| <i>Dablieny Hellen Garcia Souza</i> <i>Juliana Yuriko Habitzreuter Fujimoto</i> <i>Odair José Kuhn</i> <i>Eloisa Lorenzetti</i> <i>Adrieli Luisa Ritt</i> <i>Vanessa de Oliveira Faria</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.8761926045 | |

CAPÍTULO 6 54

MODELOS DE PREDIÇÃO DA ÁREA FOLIAR DE UMBUZEIRO

Fábio Santos Matos
Anderson Rodrigo da Silva
Victor Luiz Gonçalves Pereira
Michelle Cristina Honório Souza
Winy Kelly Lima Pires
Kamila Gabriela Simão
Igor Alberto Silvestre Freitas

DOI 10.22533/at.ed.8761926046

CAPÍTULO 7 63

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SUSTENTABILIDADE DOS AGROECOSSISTEMAS EM COMUNIDADES TRADICIONAIS DE FUNDO DE PASTO

Victor Leonam Aguiar de Moraes
Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco
Bruna Silva Ribeiro de Moraes

DOI 10.22533/at.ed.8761926047

CAPÍTULO 8 90

O CONHECIMENTO SOBRE REFORMA AGRÁRIA E A UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA NACIONAL DE FORTALECIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR EM CIDADE “DORMITÓRIO DA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA

Daniel Lucino Silva dos Santos
Graciella Corcioli
Yamira Rodrigues de Souza Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.8761926048

CAPÍTULO 9 104

O PAPEL DE CIANOBACTÉRIAS E MICROALGAS COMO BIOFERTILIZANTES PARA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Marcos Gabriel Moreira Xavier
Claudineia Lizieri dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.8761926049

CAPÍTULO 10 120

O RESÍDUO DE IMAZAPIR+IMAZAPIQUE EM ÁREA DE ARROZ IRRIGADO AFETA O CRESCIMENTO RADICULAR INICIAL EM SOJA INDEPENDENTE DO CULTIVO DE AZEVÉM NA ENTRESSAFRA

Maurício Limberger de Oliveira
Enio Marchesan
Camille Flores Soares
Alisson Guilherme Fleck
Júlia Gomes Farias
André da Rosa Ulguim

DOI 10.22533/at.ed.87619260410

CAPÍTULO 11 127

O USO DA CROMATOGRAFIA DE PAPEL COMO FERRAMENTA INVESTIGATIVA DAS CONDIÇÕES DO SOLO

Alini de Almeida

Edinéia Paula Sartori Schmitz
Hugo Franciscon
Gisele Louro Peres

DOI 10.22533/at.ed.87619260411

CAPÍTULO 12 143

O USO PÚBLICO PARA FINS TURÍSTICOS NA APA PIQUIRI-UNA (APAPU): UMA ANÁLISE DAS REUNIÕES DO CONSELHO GESTOR

Radna Rayanne Lima Teixeira
Ana Neri da Paz Justino
Anísia Karla de Lima Galvão
Fellipe José Silva Ferreira
Paula Normandia Moreira Brumatti

DOI 10.22533/at.ed.87619260412

CAPÍTULO 13 158

OBTENÇÃO DO DNA GENÔMICO DE *CYPHOCHARAX* VOGA E *OLIGOSARCUS JENYNSII* ATRAVÉS DE PROTOCOLO “IN HOUSE”

Welinton Schröder Reinke
Daiane Machado Souza
Suzane Fonseca Freitas
Rodrigo Ribeiro Bezerra De Oliveira
Paulo Leonardo Silva Oliveira
Deivid Luan Roloff Retzlaff
Luana Lemes Mendes
Heden Luiz Maques Moreira
Carla Giovane Ávila Moreira
Rafael Aldrighi Tavares
Juvêncio Luis Osório Fernandes Pouey

DOI 10.22533/at.ed.87619260413

CAPÍTULO 14 164

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CITOTÓXICA DA FARINHA DO FRUTO DO JUÁ (*Zizyphus joazeiro mart*): UM ESTUDO PRELIMINAR PARA USO EM SISTEMAS ALIMENTÍCIOS

Gilmar Freire da Costa
Erivane Oliveira da Silva
Juliana Lopes de Lima
Viviane de Oliveira Andrade
Maria de Fátima Clementino
José Sergio de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.87619260414

CAPÍTULO 15 170

ORGÂNICA OU TRANSGÊNICA: COMO SERÁ A COMIDA DO FUTURO?

Simone Yukimi Kunimoto
Natália Ibrahim Barbosa Schrader
Leandro Tortosa Sequeira

DOI 10.22533/at.ed.87619260415

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 16 | 186 |
| OS IMPACTOS AMBIENTAIS DA PECUÁRIA SOBRE OS SOLOS E A VEGETAÇÃO | |
| <i>Tiago Schuch Lemos Venzke</i> | |
| <i>Pablo Miguel</i> | |
| <i>Luis Fernando Spinelli Pinto</i> | |
| <i>Jeferson Diego Liedemer</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.87619260416 | |
| CAPÍTULO 17 | 201 |
| PANORAMA DOS ESTUDOS SOBRE DECOMPOSIÇÃO EM ECOSISTEMAS FLORESTAIS | |
| <i>Monique Pimentel Lagemann</i> | |
| <i>Grasiele Dick</i> | |
| <i>Mauro Valdir Schumacher</i> | |
| <i>Hamilton Luiz Munari Vogel</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.87619260417 | |
| CAPÍTULO 18 | 213 |
| PAPEL KRAFT: UMA ALTERNATIVA PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NO CULTIVO DA ALFACE | |
| <i>Luiz Fernando Favarato</i> | |
| <i>Frederico Jacob Eutrópio</i> | |
| <i>Rogério Carvalho Guarçoni</i> | |
| <i>Mírian Piassi</i> | |
| <i>Lidiane Mendes</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.87619260418 | |
| CAPÍTULO 19 | 221 |
| PAPEL SOCIAL OU DEMANDA DE MERCADO? A RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EMPRESARIAL DAS EMPRESAS “MAIS SUSTENTÁVEIS” DO BRASIL NO GUIA EXAME DE SUSTENTABILIDADE | |
| <i>Denise Rugani Töpke</i> | |
| <i>Fred Tavares</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.87619260419 | |
| CAPÍTULO 20 | 236 |
| PARÂMETROS DE COR DE FILMES À BASE DE FÉCULA DE MANDIOCA | |
| <i>Danusa Silva da Costa</i> | |
| <i>Geovana Rocha Plácido</i> | |
| <i>Katiuchia Pereira Takeuchi</i> | |
| <i>Myllena Jorgiane Sousa Pereira</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.87619260420 | |
| CAPÍTULO 21 | 240 |
| PERCEPÇÃO DOS BENEFICIÁRIOS DO PROGRAMA MINIEMPRESA NO INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO <i>CAMPUS ITAPINA</i> | |
| <i>Larissa Haddad Souza Vieira</i> | |
| <i>Stefany Sampaio Silveira</i> | |
| <i>Diná Castiglioni Printini</i> | |
| <i>Regiane Lima Partelli</i> | |
| <i>Hugo Martins de Carvalho</i> | |

Vinícius Quiuqui Manzoli
Raphael Magalhães Gomes Moreira
Lorena dos Santos Silva
Fábio Lyrio Santos
Sabrina Rodht da Rosa
Raniele Toso

DOI 10.22533/at.ed.87619260421

CAPÍTULO 22 247

PHYSIOLOGY AND QUALITY OF 'TAHITI' ACID LIME COATED WITH
NANOCELLULOSE-BASED NANOCOMPOSITES

Jessica Cristina Urbanski Laureth
Alice Jacobus de Moraes
Daiane Luckmann Balbinotti de França
Wilson Pires Flauzino Neto
Gilberto Costa Braga

DOI 10.22533/at.ed.87619260422

CAPÍTULO 23 258

ÁREA: PARASITOLOGIA VETERINÁRIA PNEUMONIA VERMINÓTICA POR
Aelurostrongilusabstrusus EM FELINO NA CIDADE DE SINOP- MT

Kairo Adriano Ribeiro de Carvalho
Felipe de Freitas
Ana Lucia Vasconcelos
Larissa Márcia Jonasson Lopes
Ian Philippo Tancredi

DOI 10.22533/at.ed.87619260423

CAPÍTULO 24 264

PÓS-COLHEITA DE TOMATES CULTIVADOS EM SISTEMA CONVENCIONAL

Gisele Kirchbaner Contini
Fabielli Priscila Oliveira
Rafaela Rocha Cavallin
Júlia Nunes Júlio
Carolina Tomaz Rosa
Juliana Dordetto
Juliano Tadeu Vilela de Resende
Katielle Rosalva Voncik Córdova

DOI 10.22533/at.ed.87619260424

CAPÍTULO 25 273

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM ZINCO

Graziela Corazza
Maurício Maraschin Neumann
Gustavo Osmar Corazza
Guido José Corazza

DOI 10.22533/at.ed.87619260425

CAPÍTULO 26 288

PRÉ-TRATAMENTOS COM ÁGUA E ÁCIDO INDOL-3-BUTÍRICO EM ESTACAS DE
JABUTICABEIRA

Patricia Alvarez Cabanez

Nathália Aparecida Bragança Fávaris
Verônica Mendes Vial
Arêssa de Oliveira Correia
Nohora Astrid Vélez Carvajal
Rodrigo Sobreira Alexandre
José Carlos Lopes

DOI 10.22533/at.ed.87619260426

CAPÍTULO 27 298

PROCESSAMENTO DE IMAGENS PARA IDENTIFICAÇÃO DE DEFEITOS NO
ARROZ

Rita de Cassia Mota Monteiro
Gizele Ingrid Gadotti
Ádamo de Sousa Araújo

DOI 10.22533/at.ed.87619260427

SOBRE O ORGANIZADOR..... 307

INFLUÊNCIA DO TIPO DE SOLVENTE NA ACEITABILIDADE DE LICOR DE BETERRABA

Gerônimo Goulart Reyes Barbosa

Universidade Federal de Pelotas (UFPel),
discente no Curso de Bacharelado em Química de
Alimentos, Pelotas – RS.

Rosane da Silva Rodrigues

Universidade Federal de Pelotas (UFPel),
Docente no Centro de Ciências Químicas,
Farmacêuticas e de Alimentos, Pelotas – RS.

Maria Eduarda Ribeiro da Rocha

Universidade Federal de Pelotas (UFPel),
discente no Curso de Bacharelado em Química de
Alimentos, Pelotas – RS.

Diego Araújo da Costa

Universidade Federal de Pelotas (UFPel),
discente no Curso de Bacharelado em Química de
Alimentos, Pelotas – RS.

RESUMO: Objetivou-se verificar a aceitabilidade de licores de beterraba, obtidos por extração hidroalcoólica (HA) e alcoólica (AA), propondo um novo produto para o mercado de bebidas alcoólicas, mediante um processo simples e com custo de produção relativamente baixo. Os licores foram elaborados com álcool etílico de origem agrícola, xarope de açúcar a 20 °Brix (1:4), 15 % m/v de beterraba e diferentes soluções extratoras nas quais a beterraba ficou macerando por 7 dias; após este período realizou-se a filtração, adição do xarope (extração AA), envase e repouso para estabilização química.

A avaliação sensorial se deu mediante teste de aceitação apoiado em escala hedônica de nove pontos para os atributos: cor, aroma, sabor, gosto doce, grau alcoólico, textura e qualidade global e, para avaliação da intensidade de doçura e de grau alcólico utilizou-se escala do ideal de nove pontos. Não foram observadas diferenças entre os processos de extração em relação aos atributos avaliados, obtendo-se notas médias entre 5,7 e 7,5, as quais correspondem aos termos “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente” da escala hedônica; contudo, a variação na percepção dos atributos “gosto doce” e “grau alcoólico” sugerem que a natureza do solvente interfere no equilíbrio de extração e conseqüentemente no seu perfil sensorial. Os licores apresentaram índice de aceitabilidade superior a 70 %, com maior valor para o atributo cor em ambos, seguido da textura e grau alcoólico (extração HA) e aroma (extração AA), evidenciando um produto com potencial de mercado, quando aprimorados os aspectos sensoriais de menor aceitação.

PALAVRAS-CHAVE: bebida alcoólica; *Beta vulgaris* L.; processamento.

ABSTRACT: The aim was to elaborate and evaluate the acceptability of beet liquors obtained by hydroalcoholic (HA) and alcoholic (AA) extraction, proposing a new product for the liquor market, obtained by a simple process and

with a relatively low cost of production. The liqueurs were made with ethyl alcohol of agricultural origin, sugar syrup at 20 ° Brix (1:4), 15 % m/v of beet and different extractive solutions. The beet was macerated for 7 days in each one; after this time, filtration, addition of the syrup (AA extraction), packaging and chemical stabilization occurred. The sensorial evaluation was made by acceptance test based on a hedonic scale of nine points for attributes: color, aroma, taste, sweet taste, alcoholic grade, texture and overall quality. To evaluate the intensity of sweetness and alcoholic strength, the ideal scale of nine points was used. No differences were observed between the extraction processes in relation to the assessed attributes. Average grades were obtained between 5,7 and 7,5, which correspond to the terms “I liked slightly” and “liked regularly” of the hedonic scale; however, the variation in the perception of the attributes “sweet taste” and “alcoholic grade” suggests that the nature of the solvent interferes in the extraction equilibrium and consequently in its sensorial profile. Both liquors had an acceptability index above 70%, with a higher value for the color attribute in both liquors, followed by texture and alcoholic strength (HA extraction) and aroma (AA extraction), evidencing a product with market potential, when improved the sensory aspects of lesser acceptance.

KEYWORDS: alcoholic beverage; *Beta vulgaris* L.; processing.

1 | INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é uma hortaliça rica em ferro, e outros minerais (DOS SANTOS, 2010). Em sua composição química destacam-se a presença das betalaínas, pigmentos nitrogenados solúveis (COSTA, 2015). A presença destes pigmentos torna a beterraba uma matéria-prima visualmente atrativa e instiga a sua utilização no desenvolvimento de novos produtos.

De acordo com os dados de mercado da Associação Brasileira de Bebidas (ABRABE) os licores são uma categoria de bebidas em constante renovação, tanto pela evolução tecnológica como pela diversidade de sabores, visível através do crescimento nas vendas no mercado brasileiro nos últimos anos, retendo um volume de vendas anuais ao redor de sete milhões de litros, representando cerca 2,9 % do mercado brasileiro de bebidas alcoólicas que faz o consumidor dividir sua atenção entre as variedades de licores nacionais e globais (ABRABE, 2014).

A variação dos licores está relacionada com a escolha do aroma e forma de extração, podendo ser por destilação ou maceração (VENTURI FILHO, 2010), utilizando os solventes orgânicos água e etanol (REHMAN; HABIB; SHAH, 2004), os quais atuam nas matérias primas vegetais conforme a polaridade dos compostos presentes como, por exemplo, pigmentos e compostos fenólicos.

BARROS et al. (2008) ressaltam que a produção de licores é uma alternativa interessante para proporcionar aumento da renda familiar, tendo em vista que seu processamento permite uma tecnologia simples e o produto final é comercializado

em temperatura ambiente, evitando custos com equipamentos específicos para a refrigeração. Frente a isto, objetivou-se avaliar a aceitação de licores à base de beterraba obtidos por diferentes soluções extratoras.

2 | METODOLOGIA

Foram utilizadas beterrabas (*Beta vulgaris* L.) maduras, selecionadas, higienizadas e cortadas em tiras. Para os licores utilizou-se álcool etílico potável de origem agrícola e xarope de açúcar a 20 °Brix na proporção 1:4 partes, nesta ordem, para 15 % m/v de beterraba, atendendo à legislação vigente para este produto com relação ao teor alcoólico e percentual de açúcar (BRASIL, 2009).

Elaborou-se dois licores a partir de diferentes soluções extratoras: hidroalcoólica (HA) e alcoólica (AA). A extração hidroalcoólica consistiu na maceração da beterraba na mistura de xarope de açúcar e álcool durante 7 dias; a extração alcoólica consistiu na maceração apenas em álcool por 7 dias quando foi adicionado o xarope. Ao final de cada processo a bebida foi filtrada, engarrafada e mantida em repouso para estabilização química.

Após estabilização os licores foram avaliados por 100 provadores não treinados, de ambos os sexos, com faixa etária entre 18 e 45 anos, os quais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A amostra (~15 mL) foi servida em copo plástico à temperatura de ± 15 °C. A análise sensorial foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa da UFPEL, parecer n° 1377045.

Para avaliação utilizou-se método afetivo, teste de aceitação, apoiado em escala hedônica estruturada de nove pontos, cujos extremos corresponderam aos termos (1) “desgostei muitíssimo” e (9) “gostei muitíssimo” considerando os atributos: cor, aroma, sabor, gosto doce, grau alcoólico, textura e qualidade global e para avaliação da intensidade de doçura e de grau alcóolico utilizou-se escala do ideal de 9 pontos, com extremidades “extremamente menos doce/alcoólico que o ideal” (-4) e “extremamente mais doce/alcoólico que o ideal” (+4) (ABNT, 1998; DUTCOSKY, 2013; STONE; SIDEL, 2004).

O Índice de Aceitabilidade (IA) foi calculado através da expressão: $IA (\%) = A \times 100/B$, em que: A = nota média obtida para o produto, e B = nota máxima dada ao produto de acordo com DUTCOSKY (2013). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste T, a 5 % de probabilidade, com auxílio do programa Statistica 7.0 (STATSOFT, 2004).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os provadores caracterizaram-se como 64,6 % do gênero feminino e 35,4 % do

gênero masculino, numa faixa etária entre 18 a 24 anos (77,8 %), 25 a 35 anos (21,2 %) e 36 a 45 anos (1,0 %), sendo majoritariamente composto por universitários, uma vez que a avaliação foi realizada em um campus acadêmico.

Quando questionados a respeito do consumo de licores, a maior parte dos provadores (52,5 %) afirmou “não consumir”. Entre os 47,5 % que consomem, a frequência de consumo foi declarada como “raramente” (27,3 %), “ocasionalmente” (15,2 %) e “frequentemente” (5,1 %).

Com relação ao consumo de beterraba 79,8 % dos provadores afirmaram consumir. Este dado é relevante uma vez que é mais viável apostar em um produto inovador quando se parte de uma matéria-prima que já tem aceitação de mercado, propondo uma forma não convencional de apresentação.

Os licores de beterraba obtidos por diferentes processos de extração não diferem entre si ($p \geq 0,05$) considerando os atributos sensoriais avaliados. Não foram relatados comentários pontuais referentes aos atributos elencados que pudessem sugerir alguma diferença perceptível entre as bebidas (Tabela 1).

| Atributo | Extração HA * | IA (%) | Extração AA | IA (%) |
|------------------|------------------------|--------|------------------------|--------|
| Cor | 7,3 ± 1,5 ^a | 81,48 | 7,5 ± 1,6 ^a | 82,94 |
| Aroma | 6,1 ± 2,0 ^a | 68,13 | 6,3 ± 1,7 ^a | 70,03 |
| Sabor | 5,7 ± 2,5 ^a | 63,30 | 5,8 ± 2,3 ^a | 64,76 |
| Gosto doce | 6,1 ± 2,0 ^a | 67,34 | 5,9 ± 2,0 ^a | 65,77 |
| Grau alcoólico | 6,3 ± 2,0 ^a | 69,92 | 6,1 ± 2,0 ^a | 67,34 |
| Textura | 6,8 ± 1,9 ^a | 75,76 | 7,0 ± 1,6 ^a | 77,55 |
| Qualidade Global | 6,5 ± 2,0 ^a | 72,73 | 6,6 ± 1,8 ^a | 73,29 |

Tabela 1. Média dos julgamentos e índice de aceitabilidade (IA) de licores de beterraba obtidos por maceração hidroalcoólica (HA) e alcoólica (AA)

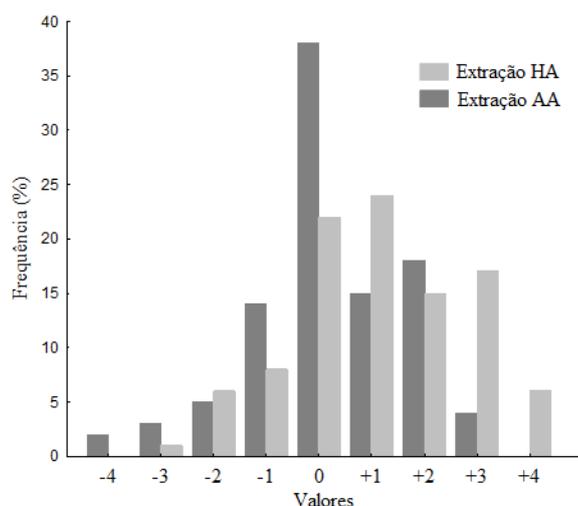
*Média de 100 provadores ± estimativa do desvio padrão usando escala hedônica estruturada de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo) pontos. Médias seguidas de letras iguais na linha para um mesmo atributo indica que as amostras não diferem entre si pelo teste T, a 5 % de probabilidade.

Em ambos os licores os atributos cor, aroma, sabor, gosto doce, grau alcoólico e textura obtiveram nota média entre 5,7 e 7,5, as quais correspondem aos termos “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente” da escala hedônica.

Considerando o IA, o maior valor foi para o atributo cor em ambos os licores, seguido da textura e grau alcoólico (extração HA) e aroma (extração AA). Levando em consideração o IA em estudo como a média entre os atributos analisados (qualidade global), os licores apresentaram valores acima do ideal, representando 72,73 e 73,29 %, respectivamente, para aquele obtido a partir de extração HA e AA, atendendo a ideia de que para um produto ser considerado aceito, conforme percepção global de suas características sensoriais, é necessário um IA mínimo de 70 % (GULARTE, 2009). Tais avaliações evidenciam que o produto apresenta potencial para estudos mais aprofundados, levando em conta o aprimoramento de aspectos sensoriais,

particularmente aqueles apontados com menor aceitação.

Avaliando-se o parâmetro doçura quanto à intensidade (Figura 1) verifica-se uma predominância na frequência de respostas para as categorias “ideal” (0) e “acima do ideal” (+1 a +3) de doçura para o licor obtido a partir de maceração HA da beterraba, enquanto que aquele obtido da maceração AA do vegetal foi considerado “ideal” relativamente à doçura pela maioria dos provadores. Comportamento semelhante foi observado para o teor alcoólico dos licores (Figura 2), onde aquele obtido de extração HA apresentou uma distribuição de respostas variando entre os valores -1 e +1 da escala do ideal, correspondendo a “ligeiramente menos/mais alcoólico” que o ideal, respectivamente. O licor obtido de extração AA foi considerado majoritariamente como “ideal”.



(-4/+4) "extremamente menos/mais doce/alcoólico que o ideal"; (-3/+3) "muito menos/mais doce/alcoólico que o ideal"; (-2/+2) "moderadamente menos/mais doce/alcoólico que o ideal"; (-1/+1) "ligeiramente menos/mais doce/alcoólico que o ideal"; (0) "ideal"

Figura 1. Distribuição de frequência das respostas dos provadores (n=100) para a doçura por categoria da escala do ideal para licores de beterraba obtidos por maceração HA/AA.

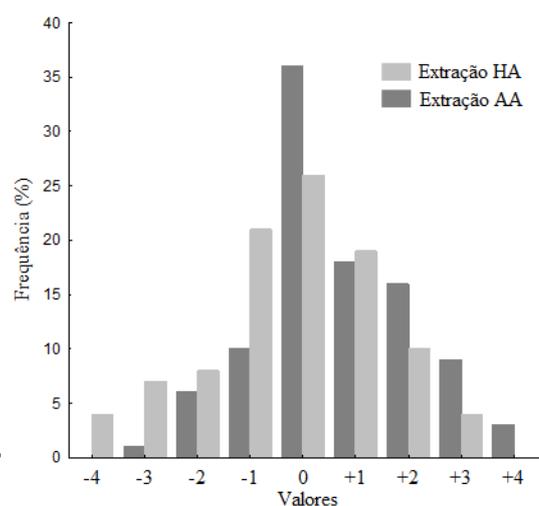


Figura 2. Distribuição de frequência das respostas dos provadores (n=100) para o grau alcoólico por categoria da escala do ideal para licores de beterraba obtidos por maceração HA/AA.

Considerando os elevados desvios padrões (Tabela 1) para os atributos “gosto doce” e “grau alcoólico”, as respostas obtidas através da escala do ideal (Figura 1 e 2) indicam que as concentrações utilizadas parecem adequadas para a bebida. Contudo, a variação nas respostas sugere que possa haver alguma influência do tipo de extração na percepção destes atributos, com aparente maior equilíbrio de extração quando utilizada solução alcoólica. Estudos de GORENSTEIN e colaboradores (1993) questionam a quantidade ideal e concentração de etanol bem como a sua proporção em relação à matéria-prima para obtenção de um licor sensorialmente mais agradável.

4 | CONCLUSÕES

Os licores de beterraba obtidos através de extração alcoólica e hidroalcoólica foram sensorialmente aceitos, contudo, a variação na percepção dos atributos “gosto

doce” e “grau alcoólico” sugerem que a natureza do solvente interfere no equilíbrio de extração e conseqüentemente no seu perfil sensorial. As avaliações evidenciaram um produto com potencial de mercado quando aprimorados os aspectos sensoriais de menor aceitação.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14141**: Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas, Rio de Janeiro, 1998.

ABRABE – Associação Brasileira de Bebidas. Mercado - **Categorias de bebidas**: Licores. Disponível em: <<http://www.abrabe.org.br>>. Acesso em: 03 set. 2018.

BARROS, J. C.; SANTOS, P. A.; ISEPON, J. S.; SILVA, J. W.; SILVA, M. A. P. Obtenção e avaliação de licor de leite a partir de diferentes fontes alcoólicas. **Global Science and Technology**, v.1, p.27-33, 2008.

BRASIL. Decreto Nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamentação da Lei nº 8.918 de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 4 jun. 2009.

COSTA, D. P. A. **Aproveitamento de resíduo de cenoura e beterraba da indústria de minimamente processados para elaboração de ingredientes funcionais**. 2015. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

DOS SANTOS, A. O. **Produção de olerícolas (alface, beterraba e cenoura) sob manejo orgânico nos sistemas de Mandalla e convencional**. 2010. 93 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2010.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013. 531 p.
GORINSTEIN, S.; MOSHE, R.; WEISZ, M.; HILEVITZ, J.; TILIS, K.; FEINTUCH, D.; BAVLI, D.; AMRAM, D. Effect of processing variables on the characteristics of. **Food Chemistry**, v.46, p. 183-188, 1993.

GULARTE, M. **Manual de análise sensorial de alimentos**. Pelotas: Editora e Gráfica da UFPel, 2009. 106 p.

REHMAN, Z.; HABIB, F.; SHAH, W. H. Utilization of potato peels extract as a natural antioxidant in soy bean oil. **Food Chemistry**, v. 85, n. 2, p. 215-220, 2004.

REVENTOS, P. **El licorista en casa**. Barcelona: Editora SINTES, S. A. 1971. 112 p.
STATSOFT INC. **Statistica**: data analysis software system. Version 7, 2004.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas alcoólicas**: ciência e tecnologia. São Paulo: Blucher, 2010. 461 p.

INOCULAÇÃO DE SEMENTES COM *Azospirillum brasilense* E ADUBAÇÃO NITROGENADA EM CULTIVARES DE ARROZ DE TERRAS ALTAS IRRIGADOS POR ASPERSÃO: SAFRA 2013/14

Mayara Rodrigues

Universidade Estadual Paulista – UNESP,
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira
Ilha Solteira – São Paulo

Orivaldo Arf

Universidade Estadual Paulista – UNESP,
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira
Ilha Solteira – São Paulo

Nayara Fernanda Siviero Garcia

Universidade Estadual Paulista – UNESP,
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira
Ilha Solteira – São Paulo

Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues

Universidade Estadual Paulista – UNESP,
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira
Ilha Solteira – São Paulo

Amanda Ribeiro Peres

Universidade Estadual Paulista – UNESP,
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira
Ilha Solteira – São Paulo

RESUMO: O alto consumo de arroz, cereal que alimenta mais da metade do mundo, requer o aprimoramento de técnicas que possibilitem alta produtividade e qualidade de grãos, além da redução dos custos de produção. O experimento teve por objetivo estudar a eficiência da fixação de nitrogênio pelas bactérias *Azospirillum brasilense* em dois cultivares de arroz de

terras altas adubados com doses de nitrogênio em cobertura. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, disposto em esquema fatorial 2x4x2. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de dois cultivares de arroz (IAC 202 e ANa 5011), quatro doses de N em cobertura (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹) e inoculação com *Azospirillum brasilense* (presença e ausência). Foram realizadas as seguintes avaliações: teor de nitrogênio (N) foliar, altura de plantas, massa de 100 grãos, massa hectolétrica e produtividade. Os resultados obtidos possibilitaram concluir que o cultivar IAC 202 e o ANa 5011 apresentam produtividade de grãos semelhantes. A inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* proporciona incremento na massa hectolétrica dos cultivares ANa 5011 e IAC 202. A produtividade de grãos de arroz dos cultivares ANa 5011 e IAC 202 não é influenciada pela inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense*. O aumento da dose de N mineral em cobertura propiciou redução na produtividade de grãos para essa faixa de produtividade obtida.

PALAVRAS-CHAVE: bactérias diazotróficas, *Oryza sativa* L, ANa 5011, IAC 202.

ABSTRACT: The high consumption of rice, a cereal that feeds more than half of the world, requires the improvement of techniques that enable high productivity and grain quality, in addition to reducing production costs. The

objective of the experiment was to study the efficiency of nitrogen fixation by *Azospirillum brasilense* bacteria in two upland rice cultivars fertilized with nitrogen blanket doses. The experimental design used was random blocks, arranged in a 2x4x2 factor scheme. The treatments consisted of a combination of two rice cultivars (IAC 202 and ANa 5011), four doses of covered N (0, 30, 60 and 90 kg ha⁻¹) and inoculation with *Azospirillum brasilense* (presence and absence). The following evaluations were performed: foliar nitrogen (N) content, plant height, mass of 100 grains, hectoliter mass and yield. The results obtained made it possible to conclude that the IAC 202 cultivar and the ANa 5011 have similar grain productivity. The inoculation of seeds with *Azospirillum brasilense* provides an increase in the hectoliter mass of cultivars ANa 5011 and IAC 202. The productivity of rice grains of the ANa 5011 and IAC 202 cultivars is not influenced by seed inoculation with *Azospirillum brasilense*. The increase in the dose of mineral N in coverage provided a reduction in grain productivity for this range of productivity obtained.

KEYWORDS: diazotrophic bacteria, *Oryza sativa* L, ANa 5011, IAC 202.

1 | INTRODUÇÃO

O arroz é um dos cereais mais consumido no mundo e está presente na alimentação básica dos brasileiros. No Brasil pode ser encontrado cultivado em dois sistemas, arroz irrigado ou arroz de terras altas, conhecido como arroz de sequeiro. Segundo levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento - Conab (2018) a área cultivada de arroz no Brasil, na safra 2017/18, é estimada em 1.972 mil hectares, com produção de aproximadamente 12 milhões de toneladas. A produtividade média vem aumentando, com estimativa de 6.119 kg ha⁻¹, no entanto o arroz tem sido uma das culturas que mais tem perdido área semeada ao longo das safras.

Para viabilizar a cultura de arroz de terras altas com irrigação suplementar, devem-se utilizar cultivares apropriados, pois os tradicionais normalmente apresentam grande desenvolvimento vegetativo, com abundância de folhas e porte alto, que favorecem o acamamento quando irrigados por aspersão (FORNASIERI FILHO; FORNASIERI, 2006).

Atualmente, há um crescimento na quantidade de materiais de arroz de terras altas disponíveis, sendo necessário verificar qual cultivar deve ser escolhido de acordo com o sistema em que se deseja produzir e as condições do local, levando em consideração o manejo a ser adotado para a cultura (COLOMBARI FILHO; RANGEL, 2015).

Além do cultivar adequado deve-se atentar à adubação nitrogenada é essencial para um bom desenvolvimento da cultura. Visando obter bons resultados nas safras de forma mais sustentável e econômica, está sendo estudada a utilização da fixação biológica de nitrogênio (FBN), por meio das bactérias diazotróficas, como o *Azospirillum brasilense*.

As bactérias do gênero *Azospirillum*, também consideradas bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP), além de promoverem a fixação biológica de N, atuam principalmente no desenvolvimento das culturas pois sintetizam hormônios como a auxina, que estimula o crescimento de raízes e parte aérea de diversas gramíneas (HUNGRIA et al., 2010). Entretanto, estudos envolvendo a cultura do arroz com o uso de inoculantes e as várias formas de inoculação ainda apresentam resultados contrastantes.

Como se trata de bactérias associativas, só uma parte do nitrogênio fixado é disponibilizado para as plantas, o restante pode ser absorvido após a mineralização das bactérias. Sendo assim, ao contrário do que ocorre com as leguminosas, a inoculação de não leguminosas com bactérias fixadoras de N supre apenas parcialmente a necessidade das plantas em nitrogênio (HUNGRIA, 2011).

O arroz absorve nitrogênio durante todo o seu ciclo, sendo o nutriente mais exigido pela cultura principalmente nas fases fisiológicas do perfilhamento e início do primórdio floral. Segundo Embrapa (2009) deve-se realizar uma aplicação na base ($10-30 \text{ kg ha}^{-1}$), por ocasião do plantio, e uma aplicação ($20-70 \text{ kg ha}^{-1}$) em cobertura, no perfilhamento das plantas, porém vários trabalhos ainda buscam ajustar a dose ideal para aumentar sua eficiência e a produtividade do arroz.

A aplicação do nitrogênio na cultura do arroz tem reflexos diretos na produção, vistos pelo aumento da área foliar das plantas e, conseqüentemente, da taxa fotossintética. Conseqüentemente, pode acarretar em aumento dos fatores de produção como número de panículas por planta em decorrência do maior perfilhamento, número de grãos por panículas e peso dos grãos (DARIO; DARIO, 2015).

O objetivo do presente trabalho foi estudar a eficiência da fixação de nitrogênio pelas bactérias *Azospirillum brasilense* em dois cultivares de arroz de terras altas adubados com doses de nitrogênio em cobertura.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no ano agrícola de 2013/14 no município de Selvíria – MS, situada a aproximadamente a $51^{\circ} 22'$ de longitude Oeste de Greenwich e $20^{\circ} 22'$ de Latitude Sul, com altitude de 335 metros. O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho distrófico argiloso segundo a classificação de Santos et al. (2013). A precipitação média anual é de 1.313 mm, com temperatura máxima anual de 31°C , mínima anual de 19°C (média de 25°C) e a umidade relativa do ar entre 70 e 80%. (PORTUGAL et al., 2015).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, disposto em esquema fatorial $2 \times 4 \times 2$. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de dois cultivares de arroz (IAC 202 e ANa 5011), quatro doses de N em cobertura (0, 30, 60 e 90 kg ha^{-1}) e inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* (presença e

ausência), com 4 repetições. O preparo do solo foi realizado utilizando-se escarificador de 7 hastes com profundidade de trabalho de 0,30 m, seguido de uma operação com grade leve para nivelamento da área. A semeadura foi realizada no dia 04/11/2013 em solo úmido. A densidade de semeadura utilizada foi de 180 sementes m⁻² e as sementes foram tratadas antes da inoculação com fipronil (50 g ha⁻¹ do i.a.).

As parcelas foram constituídas por cinco linhas de 4,5 m de comprimento espaçadas de 0,35 m entre si. A área útil foi constituída por 2 linhas centrais. A adubação mineral nos sulcos de semeadura foi calculada de acordo com características químicas do solo e produtividade esperada, utilizando-se 250 kg ha⁻¹ da formulação 04-30-10. A adubação de cobertura com as doses de N mineral foi realizada aos 30 dias após a emergência das plântulas (DAE), utilizando-se ureia. Logo após a aplicação da ureia foi realizada irrigação com o objetivo de minimizar perdas de N por volatilização.

Nos tratamentos com presença de inoculação, foi realizada a inoculação em local de sombra, após o tratamento de sementes e pouco antes da semeadura, com as estirpes Ab-V₅ e Ab-V₆ de *Azospirillum brasilense*, utilizando-se a dose de 100 g de inoculante para cada 25 kg de sementes.

A área de cultivo foi irrigada por sistema fixo de irrigação por aspersão e no manejo de água da cultura foram utilizados três coeficientes de cultura (Kc). Para a fase vegetativa foi utilizado o valor de 0,4; para a fase reprodutiva dois coeficientes de cultura, o inicial de 0,70 e o final de 1,00 e para a fase de maturação estes valores foram invertidos, ou seja, o inicial de 1,00 e o final de 0,70.

O controle de plantas daninhas foi realizado utilizando-se herbicidas, sendo aplicado logo após a semeadura do arroz o herbicida pendimethalin (1400g ha⁻¹ do i.a.). Durante a fase vegetativa das plantas, aos 14 dias após a emergência foi realizada a aplicação do herbicida metsulfuron metil (2,0 g ha⁻¹ do i.a.). As plantas daninhas não controladas pelo herbicida foram eliminadas manualmente com auxílio de enxada.

O cultivar ANa 5011, de acordo com as características genéticas, possui plantas de porte maior que o 'IAC 202', e para evitar a ocorrência de acamamento das plantas do cultivar ANa 5011, dificultando as avaliações e colheita, foi aplicado o regulador vegetal a base de etil-trinexapac (75 g ha⁻¹ do i.a.) por ocasião da diferenciação floral das plantas.

Foram realizadas as seguintes avaliações: teor de nitrogênio (N) foliar, altura de plantas, massa de 100 grãos, massa hectolétrica e produtividade. Os valores da massa de 100 grãos e produtividade foram corrigidos para 13% de umidade (base úmida).

Os dados foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, ao teste de Tukey a 5% de probabilidade e análise de regressão no caso das doses de nitrogênio.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A semeadura foi realizada no dia 04/11/2013 em solo úmido. A emergência ocorreu no dia 11/11/2013 aos 7 dias após a semeadura de modo uniforme em todos os tratamentos. Com relação ao florescimento, o cultivar ANa 5011 floresceu primeiro (aos 70 DAE) em relação ao 'IAC 202' (aos 79 DAE). A colheita dos cultivares ANa 5011 e IAC 202 foi realizada em 24/02/2014, ambos aos 105 DAE.

Durante o cultivo ocorreu uma situação atípica em relação aos fatores climáticos. Entre 26 de janeiro e 15 de fevereiro de 2014 ocorreu um período de estiagem de 19 dias com temperaturas máximas entre 35 e 40 °C. Embora houvesse irrigação por aspersão, as temperaturas foram muito elevadas em uma época onde a cultura é mais sensível a condições estressantes. Nesse período foi observado em campo atraso na emissão de panículas, desuniformidade de emissão, grande número de panículas brancas ou com muitos grãos chochos e até plantas que não emitiram panículas.

Os valores médios do teor de nitrogênio foliar, altura de plantas e número de panículas por metro quadrado estão apresentados na Tabela 1. Avaliando os resultados de teor de N foliar, verifica-se que não houve resultados significativos para a adubação nitrogenada, mas sim para cultivares, inoculação, e para a interação entre os dois. Na Tabela 2 está apresentado o desdobramento da interação cultivar x inoculação de sementes referente a teor de N foliar. No desdobramento de cultivares dentro de inoculação, o cultivar IAC 202 apresentou maior teor de N foliar em relação ao cultivar ANa 5011 na presença e ausência de inoculação. Para inoculação dentro de cultivares, nota-se que o cultivar IAC 202 obteve maior valor na ausência do que na presença de inoculação.

Para a altura de plantas, os resultados significativos foram para cultivares e doses de N, em que se observou maior altura de plantas para o cultivar IAC 202, e para as doses de nitrogênio, os dados se ajustaram a uma equação linear decrescente, ou seja, com o aumento das doses de nitrogênio houve redução da altura das plantas. O uso do regulador vegetal no cultivar ANa 5011 pode explicar a maior altura de plantas do cultivar IAC 202. Não houve diferenças significativas entre as plantas inoculadas e não inoculadas.

Os valores de massa de 100 grãos, massa hectolétrica e produtividade também estão apresentados na Tabela 1. Nota-se que para a massa de 100 grãos, o cultivar ANa 5011 apresentou o maior valor. Houve também efeito de inoculação, em que as plantas inoculadas apresentaram maior massa de 100 grãos em relação às não inoculadas. Não ocorreu diferenças significativas para doses de N aplicadas em cobertura. Resultado observado também por Fageria et al. (2007).

| Tratamentos | N foliar (g kg ⁻¹) | Altura de plantas (cm) | Massa de 100 grãos (g) | Massa Hectolétrica (kg/100L) | Produtividade (kg ha ⁻¹) |
|------------------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|---|
| Cultivares | | | | | |
| (C) | | | | | |
| ANa 5011 | 29,0 b | 79,6 b | 2,0 a | 47,5 | 2.015 |
| IA 202 | 32,4 a | 83,8 a | 1,9 b | 47,4 | 2.208 |
| Inoculação | | | | | |
| (I) | | | | | |
| Presença | 29,4 b | 80,9 | 2,0 a | 49,8 a | 2.147 |
| Ausência | 32,0 a | 82,5 | 1,8 b | 45,1 b | 2.077 |
| Doses de N | | | | | |
| (D) | | | | | |
| 0 kg ha ⁻¹ | 31,4 | 82,8 ¹ | 2,0 | 48,1 | 2.796 ² |
| 30 kg ha ⁻¹ | 30,8 | 84,4 | 1,9 | 47,9 | 2.541 |
| 60 kg ha ⁻¹ | 30,4 | 80,7 | 1,9 | 46,9 | 1.955 |
| 90 kg ha ⁻¹ | 30,2 | 79,0 | 1,9 | 46,9 | 1.154 |
| CV (%) | 6,54 | 5,17 | 6,62 | 3,51 | 33,47 |

Tabela 01. Valores médios de nitrogênio foliar, altura de planta, massa de 100 grãos, massa hectolétrica e produtividade de grãos de cultivares de arroz em função da inoculação de *Azospirillum brasilense* e aplicação de N em cobertura. Selvíria (MS), 2013/14.

ns – não significativo, ** e * – significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente ; médias seguidas por letra distinta nas colunas diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

$$^1 y = 83,9437 - 0,04980x \text{ (R}^2 = 0,67)$$

$$^2 y = 2938,7099 - 18,3822x \text{ (R}^2 = 0,95)$$

Para a massa hectolétrica observou-se resposta significativa para inoculação e para a interação entre cultivares e inoculação, o resultado da interação está apresentado na Tabela 3. Analisando o desdobramento de cultivares dentro de inoculação nota-se que o cultivar ANa 5011 apresentou maior massa hectolétrica na presença de inoculação e, o cultivar IAC 202, na ausência. Para inoculação dentro de cultivares, os dois cultivares mostraram melhores resultados na presença do que na ausência de inoculação de sementes.

Quanto à produtividade de grãos verifica-se efeito para doses de N e interação cultivar x inoculação. O aumento das doses aplicadas promoveu decréscimo na produtividade. Em trabalho realizado por Meira et al. (2005), a dose que proporcionou produtividade máxima foi a de 90 kg de N ha⁻¹. Observando a Tabela 4 de desdobramento, constata-se que o cultivar IAC 202 obteve maior produtividade que o ANa 5011 na ausência de inoculação.

| Cultivar | N foliar (g kg ⁻¹) | |
|-----------|--------------------------------|----------|
| | Inoculação de sementes | |
| | Presença | Ausência |
| ANa 5011 | 28,67 bA | 29,32 bA |
| IAC 202 | 30,12 aB | 34,62 aA |
| DMS =1,43 | | |

Tabela 2. Desdobramento da interação cultivar x inoculação de sementes da análise de variância referente ao teor de N foliar. Selvíria (MS), 2013/14.

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

Não houve efeito da inoculação sobre a produtividade de grãos de arroz. Ao contrário, Reichemback et al. (2011), no município de Selvíria (MS) observaram aumento de 26% na produtividade de grãos do cultivar Primavera que teve as sementes inoculadas com *Azospirillum brasilense*, em relação ao tratamento sem inoculação.

| Cultivar | Massa Hectolétrica (kg/100L) | |
|-----------|------------------------------|----------|
| | Inoculação de sementes | |
| | Presença | Ausência |
| ANa 5011 | 50,53 aA | 44,48 bB |
| IAC 202 | 49,98 bA | 45,78 aB |
| DMS =1,18 | | |

Tabela 3. Desdobramento da interação cultivar x inoculação de sementes da análise de variância referente à massa hectolétrica. Selvíria (MS), 2013/14.

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

| Cultivar | Produtividade (kg ha ⁻¹) | |
|-------------|--------------------------------------|----------|
| | Inoculação de sementes | |
| | Presença | Ausência |
| ANa 5011 | 2.240 aA | 1.790 bA |
| IAC 202 | 2.053 aA | 2.363 aA |
| DMS =503,23 | | |

Tabela 4. Desdobramento da interação cultivar x inoculação de sementes da análise de variância referente à produtividade de grãos. Selvíria (MS), 2013/14.

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

4 | CONCLUSÕES

O cultivar IAC 202 e o ANa 5011 apresentaram produtividade de grãos semelhantes.

A inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* proporciona incremento na massa hectolétrica dos cultivares ANa 5011 e IAC 202.

A produtividade de grãos de arroz dos cultivares ANa 5011 e IAC 202 não foi influenciada pela inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense*.

O aumento da dose de N mineral em cobertura propiciou redução na produtividade de grãos para essa faixa de produtividade obtida.

REFERÊNCIAS

COLOMBARI FILHO, J.M.; RANGEL, P.H.N. **Cultivares**. IN: BORÉM, A.; RANGEL, P.H.N. Arroz do plantio à colheita. Viçosa: Ed. UFV, 2015. p. 84-121.

DARIO, G.J.A.; DARIO, I.S.N. **Adubação e correção da acidez**. In: BORÉM, A.; RANGEL, P.H. (Ed.) Arroz: do plantio à colheita. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. p. 122-134.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). **Informações técnicas sobre o arroz de terras altas: Estados de Mato Grosso e Rondônia - safras 2009/2010 e 2010/2011**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. (Documentos, 247).

FAGERIA N.K.; SANTOS A.B.; CUTRIM, V.A. **Produtividade de arroz irrigado e eficiência de uso do nitrogênio influenciadas pela fertilização nitrogenada**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.42, n.7, p.1029-1034, 2007.

FORNASIERI FILHO, D.; FORNASIERI, J.L. **Manual da cultura do arroz**. Jaboticabal, FUNEP, 2006. 589p.

HUNGRIA M.; CAMPO, R.J.; SOUZA, E.M.; PEDROSA, F.O. **Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil**. Plant Soil, v.331, p.413-425, 2010.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36 p. (Documentos, 395).

MEIRA, F.A.; BUZETTI, S.; FREITAS, J.G.; ARF, O.; SÁ, M.E. **Resposta de dois cultivares de arroz à adubação nitrogenada e tratamento foliar com fungicidas**. Acta Scientiarum, Londrina, v.27, p.91-95, 2005.

PORTUGAL, J.R.; PERES, A.R.; RODRIGUES, R.A.F. (2015) **Aspectos climáticos no feijoeiro**. In: ARF, O.; LEMOS, L.B.; SORATTO, R.P.; FERRARI, S. (Ed.) Aspectos gerais da cultura do feijão *Phaseolus vulgaris* L. Botucatu: FEPAF, cap. 4, p. 65-75.

REICHEMBACK, M.P.; ARF, O.; THOMAZINI, G.; RODRIGUES, R.A.F.; GITTI, D.C. **Inoculação de *Azospirillum brasilense* e fontes de nitrogênio mineral em arroz de terras altas irrigado por aspersão**. In: CONGRESSO BRASILEIRO ARROZ IRRIGADO, 7, 2011, Balneário Camboriú. Anais... Itajaí: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, 2011. v. 2, p. 259-262.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. (2013) **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3rh edn. Embrapa, Brasília. 353 p.

LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE BROQUEADORES DE MADEIRA VIVA NO NORTE MATO-GROSSENSE

Tamires Silva Duarte

Estudante de Graduação no Curso de Engenharia Florestal, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Mato Grosso

Janaina de Nadai Corassa

Dra. em Entomologia, Professora do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Mato Grosso

Carlos Alberto Hector Flechtmann

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Departamento de Fitossanidade, Ilha Solteira, São Paulo

RESUMO: Com o aumento da demanda por madeiras para energia e biomassa em Mato Grosso é imprescindível o aumento da produção florestal proveniente do cultivo de espécies exóticas e também nativas, promovendo maior preocupação com possíveis surtos de pragas. O alto custo e as dificuldades de controle às pragas florestais tornam necessário a criação de alternativas de controle mais baratas e também que minimizem o risco ao ambiente e aos organismos vivos. O Manejo Integrado de Pragas (MIP) traça estratégias mitigadoras de danos causados por diferentes insetos às essências florestais. Dentre as estratégias do MIP destaca-se o monitoramento de insetos em desequilíbrio, através do uso de

armadilhas etanólicas. As coleobrocas da família Bostrichidae e subfamílias Scolytinae e Platypodinae (Curculionidae) estão entre os insetos que oferecem altos riscos à silvicultura mundial e, a aplicação de armadilhas etanólicas se mostra bastante efetiva no monitoramento destes artrópodes. Para determinar a biodiversidade, sazonalidade e densidade populacional de coleobrocas em Sinop- MT, foram instaladas armadilhas etanólicas em dois fragmentos florestais da cidade e então realizou-se coletas semanais, verificando as brocas capturadas pelas armadilhas, que eram encaminhadas ao laboratório de Entomologia Florestal da UFMT-Sinop, aonde o material entomológico foi submetido à identificação prévia por meio de triagem e posteriormente foi encaminhado para o laboratório de Entomologia da UNESP, campus Ilha Solteira, para identificação das espécies. Foi coletado o total de 35 espécies. A pesquisa permitiu determinar que, dentre as famílias investigadas, a família Curculionidae é predominante na região de Sinop, em especial a subfamília Scolitynae.

PALAVRAS-CHAVE: Entomologia, Monitoramento, Armadilha Carvalho 47

ABSTRACT: With the increase in the demand for wood for energy and biomass in Mato Grosso, it is essential to increase the forest production from exotic and native species,

promoting greater concern with possible pest outbreaks. The high cost and difficulties of controlling forest pests make it necessary to create cheaper control alternatives and also minimize the risk to the environment and living organisms. Integrated Pest Management (IPM) outlines mitigation strategies for damage caused by different insects to forest essences. Among the strategies of the IPM is the monitoring of insects in imbalance, through the use of ethanolic traps. Coleoprocaea of the Bostrichidae family and subfamilies Scolytinae and Platypodinae (Curculionidae) are among the insects that pose high risks to global forestry, and the application of ethanolic traps is very effective in the monitoring of these arthropods. To determine the biodiversity, seasonality and population density of coleobrocas in Sinop- MT, ethanolic traps were installed in two forest fragments of the city and weekly collections were carried out, verifying the drill bits captured by the traps, which were sent to the Forest Entomology Laboratory of UFMT-Sinop, where the entomological material was submitted to previous identification by means of screening and was later sent to the Entomology Laboratory of UNESP, Campus Ilha Solteira, to identify the species. A total of 35 species were collected. The research allowed to determine that, among the families investigated, the Curculionidae family is predominant in the Sinop region, especially the subfamily Scolitynae.

KEYWORDS: Entomology, Monitoring, Trap Carvalho 47

1 | INTRODUÇÃO

A silvicultura tem ganhado destaque enquanto atividade econômica em função da crescente demanda de madeira e por impulsionar o desenvolvimento socioeconômico e sustentável, expandindo assim as áreas de florestas plantadas em todo o mundo (FISCHER *et al.*, 2015), neste contexto o estado de Mato Grosso não é diferente. No ano de 2013 foi registrado um aumento de 208% da produção de madeira em tora e 194% da produção de lenha, a partir de florestas plantadas, principalmente das espécies exóticas teca (*Tectona grandis*) e eucalipto (*Eucalyptus* spp.) em Mato Grosso, que apresentou uma área total de 251.918,35 hectares de florestas plantadas, sendo 187.090,14 ha de eucalipto e 64.828,28 ha de teca. A região médio-norte e norte do estado, nas proximidades da cidade de Sinop, um dos principais polos econômicos e agrícolas do Estado, apresentaram o total de 34.709,34 ha de plantios das duas espécies (Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso -FAMATO, 2013).

A crescente implantação de maciços florestais homogêneos causa o aumento de insetos prejudiciais às essências florestais o que pode provocar redução da produção e qualidade da madeira, gerando prejuízos econômicos. Logo se faz necessário a realização de estudos populacionais de possíveis pragas florestais de modo a encontrar soluções para minimizar impactos negativos. Entre os métodos de monitoramento de broqueadores de madeira viva, destaca-se o uso de armadilhas

etanólicas (FERRAZ *et al.*, 1999; SILVA *et al.*, 2009; PELENTIR, 2007; GUSMÃO, 2011). As armadilhas etanólicas são muito eficientes no controle das coleobrocas, pois o cheiro é bastante semelhante ao de madeira em decomposição, um dos fatores que as atrai (GONÇALVES *et al.*, 2014) e, também permite entender o comportamento e a biologia dos insetos com potencial de causar prejuízos nas regiões próximas aos plantios (JORGE, 2014).

Neste sentido, a ordem Coleoptera está entre as principais ordens de insetos que atacam e danificam árvores ainda vivas, destacando-se as coleobrocas, especialmente as espécies da família Bostrichidae e subfamílias Scolytinae e Platypodinae (Curculionidae) (GONÇALVES *et al.*, 2014). Escolitíneos e platipodíneos são conhecidos popularmente como besouros-da-ambrósia, devido ao hábito xilomicetófago, alimentando-se do fungo simbiote chamado de ambrósia, que além de lhes servir como alimento, ainda são responsáveis pelo aparecimento de manchas escuras na madeira, assim as manchas somadas às galerias causam a queda no valor de comercialização da madeira (ABREU & BANDEIRA, 1992; BERTI FILHO, 1979). As brocas podem ser chamadas também de besouroda-casca, pois tanto as larvas como os besouros adultos abrigam-se entre as cascas das árvores (BERTI FILHO, 1979), enquanto as brocas da família Bostrichidae são chamadas vulgarmente por “besouros pulverizadores da madeira”, pois provocam prejuízos em madeiras serradas ao formarem galerias na madeira, que serve de abrigo e alimento, transformando-a em uma poeira fina (ROCHA, 2010).

Estudos sobre a diversidade, sazonalidade e população de insetos broqueadores na região norte do Estado de Mato Grosso são escassos, assim, os objetivos da presente pesquisa são, identificar as coleobrocas de importância econômica, compor banco de dados a respeito da biodiversidade de coleobrocas de importância econômica, em Sinop- MT e avaliar a flutuação populacional dos insetos degradadores de madeira viva utilizando armadilha Carvalho 47 em uma área de reserva florestal.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As coleobrocas foram coletadas na reserva R-7, um remanescente florestal urbano localizado no município de Sinop, Mato Grosso, sob as coordenadas 11° 51.003' sul e 55° 31.127' oeste, com área total de 45 hectares, às margens do Córrego Marlene. A região apresenta clima tipo Aw, segundo a classificação de Köppen-Geiger.

Para o monitoramento das brocas foram utilizadas cinco armadilhas etanólicas, modelo Carvalho 47 adaptado (Figura 1) (Carvalho, 1998), distribuídas aleatoriamente, na altura de 1,30 m do solo, com distância mínima de 30 metros uma da outra.

As coletas tiveram início no mês de junho de 2015 e foram realizadas semanalmente até novembro de 2016. O material coletado foi identificado com o número da armadilha, data de coleta e nome do coletor e armazenado em álcool

70° para conservação. No laboratório, foi realizada a pré-triagem, separando por família e subfamília, contabilizando o número de coleobrocas coletadas a fim de selecionar apenas os insetos de interesse para o estudo. As coleobrocas coletadas foram encaminhadas a um taxonomista, especialista em coleobrocas, na Universidade do Estado de São Paulo (UNESP), campus de Ilha solteira, para identificação das espécies.

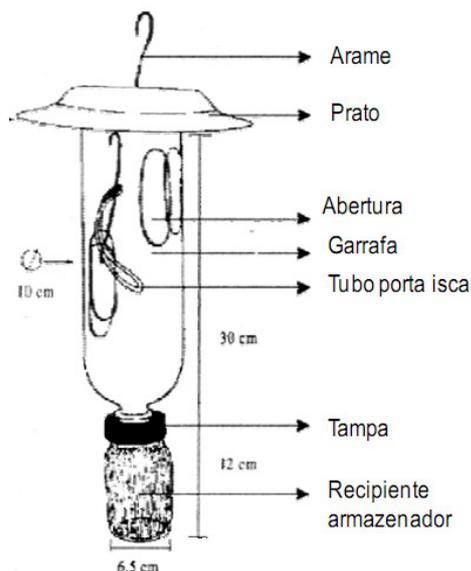


Figura 1: Esquema da armadilha Carvalho 47 (BOSSOES, 2011).

A frequência de cada família foi obtida através da porcentagem do número de indivíduos coletados de uma mesma família, em relação ao número total de indivíduos coletados na área, seguindo a Equação 1:

$$F(\%) = n / N \times 100$$

Equação 1: Fórmula para cálculo de Frequência, onde: n= número de indivíduos coletados em uma mesma família; N = número total de indivíduos coletados na área.

A análise estatística será realizada de forma descritiva. Através dos dados coletados foi realizada o levantamento populacional e picos de ocorrência das famílias Bostrichidae, Curculionidae e as sub famílias pertencente à família Curculionidae, Platypodinae e Scolytinae.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi coletado o total de 1.237 coleobrocas, de 35 espécies distintas, pertencentes as famílias Bostrichidae e Curculionidae, subfamílias Scolytinae e Platypodinae, durante o período de 24 de junho de 2015 à 9 de novembro de 2016 (Tabela 1). A espécie *Premnobius cavipennis* (Curculionidae, Scolytinae) apresentou 62,4% do

total de coleobrocas coletadas, seguida por *Hylocurus* sp. (Curculionidae, Scolytinae), com 20,45% de frequência e *Xyleborus affinis*, que apresentou frequência de 6,55% (Figura 2).

| Espécie | Família | Subfamília | Número de indivíduos encontrados |
|----------------------------------|---------------|--------------|----------------------------------|
| <i>Camptocerus</i> sp01 | Curculionidae | Scolytinae | 1 |
| <i>Cnesinus</i> sp01 | Curculionidae | Scolytinae | 2 |
| <i>Coccotrypes</i> sp01 | Curculionidae | Scolytinae | 2 |
| <i>Coccotrypes</i> sp02 | Curculionidae | Scolytinae | 1 |
| <i>Coptoborus</i> sp01 | Curculionidae | Scolytinae | 3 |
| <i>Cryptocarenum brevicollis</i> | Curculionidae | Scolytinae | 2 |
| <i>Cryptocarenum heveae</i> | Curculionidae | Scolytinae | 23 |
| <i>Cryptocarenum seriatus</i> | Curculionidae | Scolytinae | 5 |
| <i>Dryocoetoides</i> sp01 | Curculionidae | Scolytinae | 3 |
| <i>Euplatypus parallelus</i> | Curculionidae | Platypodinae | 5 |
| <i>Euplatypus segnis</i> | Curculionidae | Platypodinae | 6 |
| <i>Hylocurus</i> sp01 | Curculionidae | Scolytinae | 253 |
| <i>Hypothenemus eruditus</i> | Curculionidae | Scolytinae | 3 |
| <i>Hypothenemus obscurus</i> | Curculionidae | Scolytinae | 7 |
| <i>Hypothenemus opacus</i> | Curculionidae | Scolytinae | 1 |
| <i>Hypothenemus plumeriae</i> | Curculionidae | Scolytinae | 2 |
| <i>Megaplatypus</i> sp01 | Curculionidae | Scolytinae | 2 |
| <i>Micrapate</i> sp01 | Bostrichidae | | 5 |
| <i>Platypodinae</i> sp01 | Curculionidae | Platypodinae | 1 |
| <i>Platypodinae</i> sp02 | Curculionidae | Platypodinae | 2 |
| <i>Platypodinae</i> sp03 | Curculionidae | Platypodinae | 2 |
| <i>Platypodinae</i> sp04 | Curculionidae | Platypodinae | 1 |
| <i>Platypodinae</i> sp05 | Curculionidae | Platypodinae | 1 |
| <i>Premnobius cavipennis</i> | Curculionidae | Scolytinae | 772 |
| <i>Sampsonius</i> sp01 | Curculionidae | Scolytinae | 1 |
| <i>Scolytinae</i> sp01 | Curculionidae | Scolytinae | 1 |
| <i>Xyleborinus</i> sp01 | Curculionidae | Scolytinae | 5 |
| <i>Xyleborinus</i> sp03 | Curculionidae | Scolytinae | 1 |
| <i>Xyleborus affinis</i> | Curculionidae | Scolytinae | 81 |
| <i>Xyleborus ferrugineus</i> | Curculionidae | Scolytinae | 31 |
| <i>Xyleborus</i> sp01 | Curculionidae | Scolytinae | 3 |
| <i>Xyleborus</i> sp02 | Curculionidae | Scolytinae | 2 |
| <i>Xyleborus spinulosus</i> | Curculionidae | Scolytinae | 3 |
| <i>Xylosandrus compactus</i> | Curculionidae | Scolytinae | 3 |
| <i>Xylosandrus curtulus</i> | Curculionidae | Scolytinae | 1 |
| Total | | | 1237 |

Tabela 1: Diversidade, abundância e frequência de coleobrocas coletadas na reserva R-7, cidade de Sinop-MT, empregando armadilha etanólica modelo Carvalho-47 adaptada, no período de junho de 2015 a novembro de 2016.

A subfamília Scolytinae (Coleoptera, curculionidae) foi a que apresentou maior riqueza de espécies, com o total de 27 espécies, seguida de Platypodinae (Coleoptera,

curculionidae), que apresentou 7 espécies. *Micrapates* sp01 foi a única espécie coletada pertencente à família Bostrichidae.

Em levantamento de scolytíneos em Cuiabá, GUSMÃO (2011) coletou 24 espécies diferentes de Scolytinae utilizando armadilhas etanólicas em área de cerrado e em plantios de *Eucalyptus* spp. A autora destacou a espécie *P. cavipennis* dentre uma das mais expressivas na contagem geral das coleobrocas coletadas, com o total de 16,2%, atrás de *Hypothenemus eruditus* (26,4%) e *Cryptocarenum* spp. (17,05%), relacionando o maior percentual dessas espécies com alta adaptabilidade nos diferentes ambientes estudados e baixa especificidade de hospedeiros.

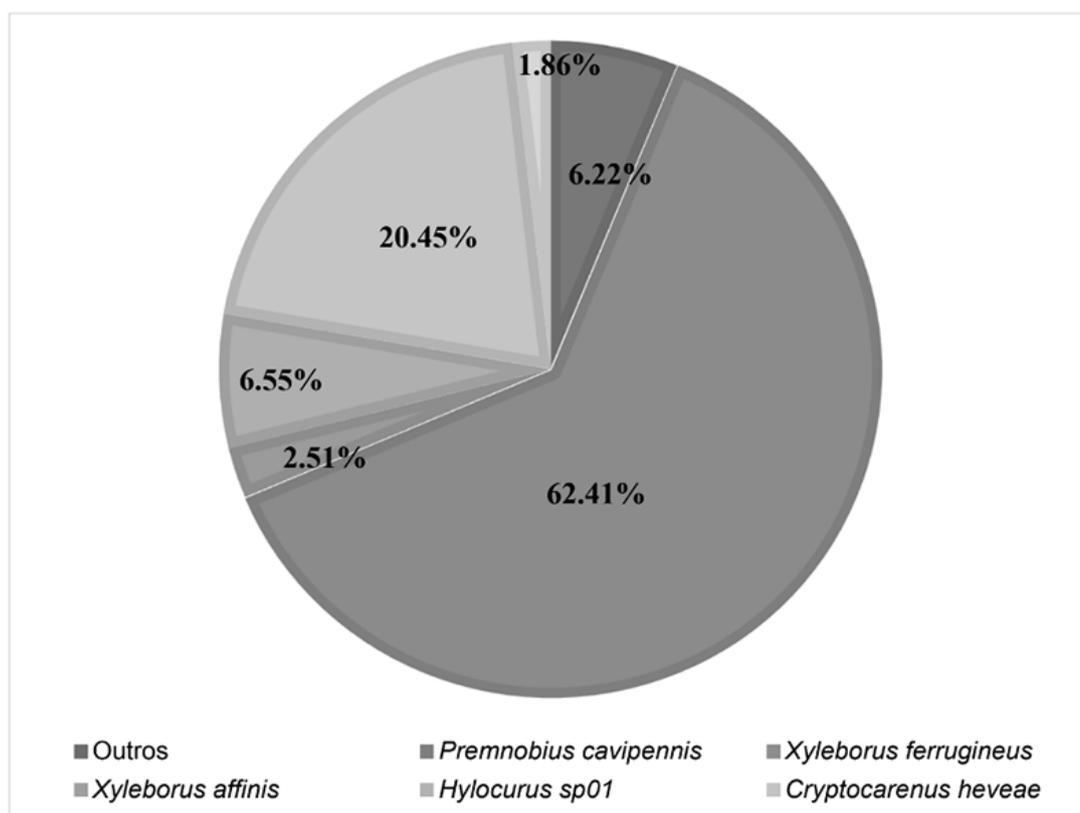


Figura 2: Gráfico de frequência de espécies de coleobrocas coletadas com armadilha etanólica, modelo Carvalho-47 adaptado, na Reserva R-7, na cidade de Sinop-MT, no período de junho de 2015 a novembro de 2016.

A subfamília Scolytinae está entre as mais importantes pragas florestais no mundo, por provocar a perda de milhões de hectares de florestas em diversas regiões. Facilmente são transportados pelo homem de um lugar para outro, através da comercialização de madeira infestada (JORGE, 2014). O gênero *Xyleborus* é o maior, dentro da subfamília, em número de espécies que oferecem riscos às essências florestais (DORVAL et al., 2004). GUSMÃO (2011), JORGE (2014) e ROCHA et al. (2011), relataram a ocorrência de espécies da subfamília Scolytinae na região de Cuiabá, Mato Grosso.

Quanto a flutuação populacional, *P. cavipennis* teve maior pico no mês de outubro de 2015, no qual foram coletados 157 indivíduos, seguido pelo mês de

novembro de 2015, que foram coletados 124 coleobrocas. Contudo no ano seguinte houve uma queda brusca do número de coleobrocas da espécie no mês de outubro, quando foram coletados 24 indivíduos. O mês de novembro também apresenta dados de 24 indivíduos coletados, contudo esses dados são referentes até o dia 9 de novembro de 2016. Os meses de maio e agosto de 2016, tiveram menor abundância de indivíduos da espécie coletados, em ambos os meses foram coletados apenas 7 indivíduos (Figura 3).

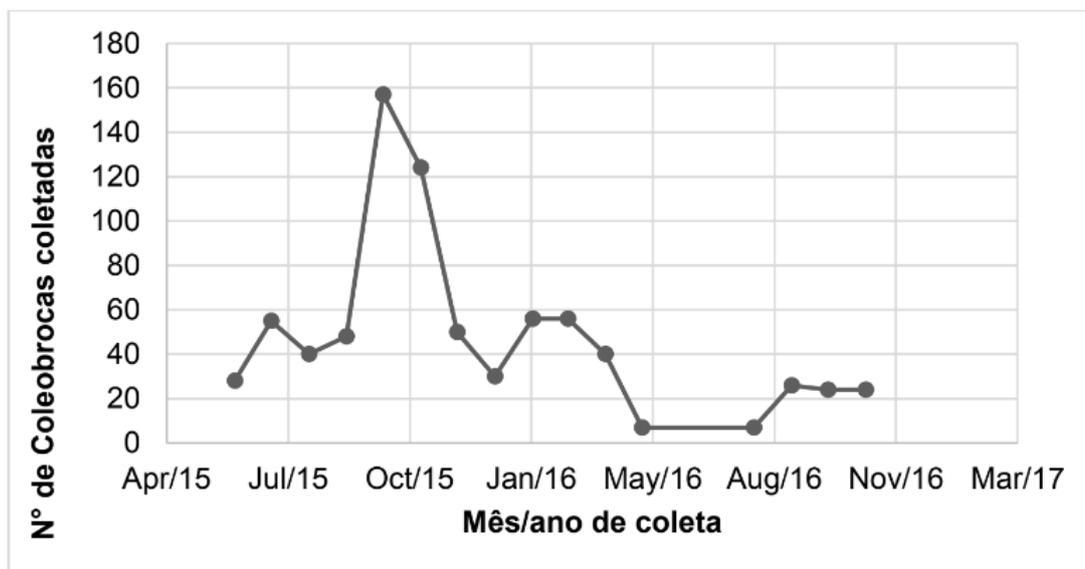


Figura 3: Gráfico de flutuação população da espécie *P. cavipennis*, coletadas na Reserva R-7, município de Sinop-MT, no período de junho de 2015 a novembro de 2016.

A espécie *Hylocurus* sp01 foi a segunda espécie que apresentou maior número de indivíduos capturados e assim como a *P. cavipennis*, o mês de outubro de 2015 apresentou maior pico de incidência da coleobroca, com 118 indivíduos e no ano seguinte também ocorreu uma grande diferença, sendo apenas 2 coleobrocas coletadas em outubro de 2016 (Figura 4). *X. affinis* exibiu o mesmo comportamento, tendo sido coletadas 23 coleobrocas em outubro de 2015 e apenas 1 indivíduo em outubro do ano seguinte (Figura 5).

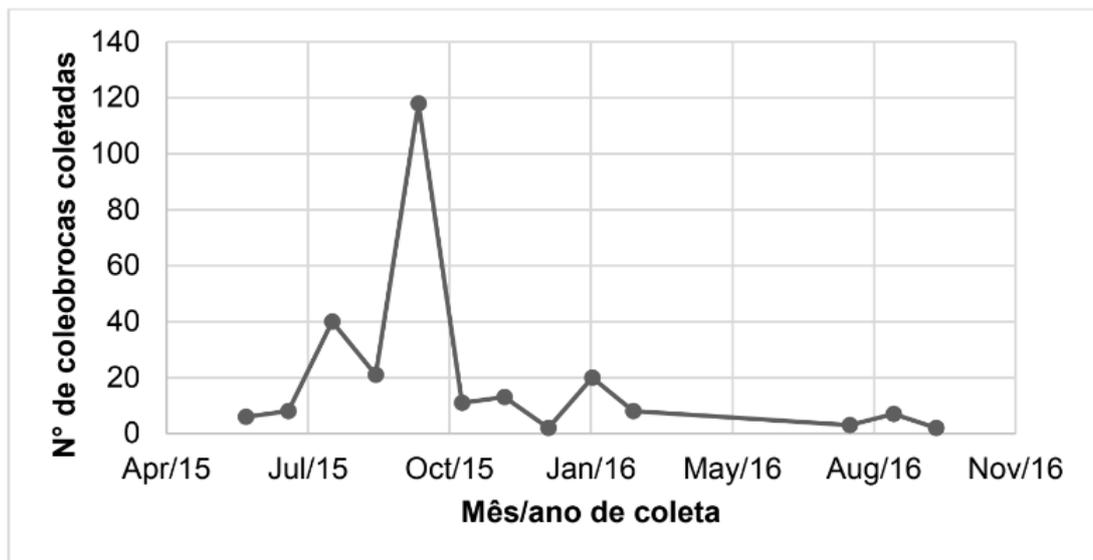


Figura 4: Gráfico de flutuação populacional da espécie *Hylocurus* sp01, coletadas na Reserva R-7, município de Sinop-MT, no período de junho de 2015 a novembro de 2016.

Esta queda no número de indivíduos, pode ter sido ocasionada por adversidades dos fatores ambientais, como por exemplo a diferença na precipitação, visto que no ano de 2015 choveu cerca de 3,55mm em outubro e 2016 a precipitação foi de 5,12 mm, além disso as chuvas no ano de 2015 iniciaram no dia 27 de setembro, enquanto que no ano de 2016 começou a chover dia 3 de setembro. A temperatura e a umidade relativa do ar também exercem alta influência na reprodução e desenvolvimento dos coleópteros, assim a temperatura média em outubro de 2015 foi de 27,5°C e a umidade relativa do ar média foi de 66,42%, enquanto que em 2016 foram de 26°C e 75,5% respectivamente (EMBRAPA AGROSSIVIPASTORIL, 2017). Entretanto, segundo dados de Rodrigues (2004), as condições de temperatura e umidade obedecem a faixa ideal para desenvolvimento e reprodução dos insetos, visto que a temperatura ideal varia numa faixa entre 38°C (máximo) e 15°C (mínimo) e a faixa de 40% a 80% de umidade relativa do ar.

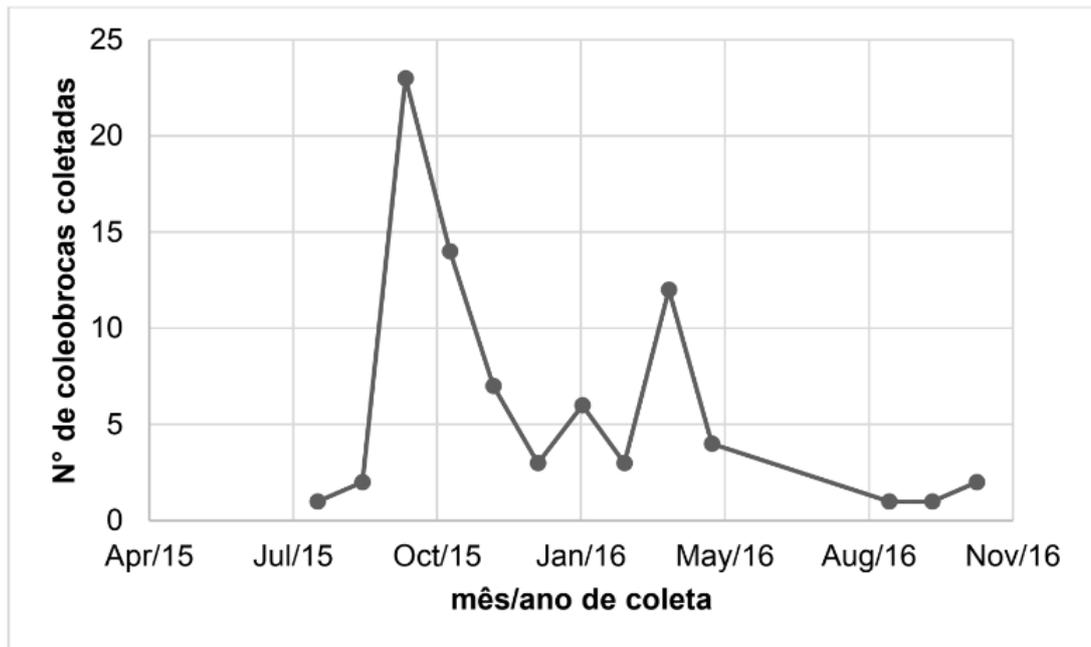


Figura 5: Gráfico de flutuação populacional da espécie *X. affinis*, coletadas na Reserva R-7, município de Sinop-MT, no período de junho de 2015 a novembro de 2016.

ROCHA (2010), em levantamentos realizados em Cuiabá, registrou a ocorrência de espécies de Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae. Além disso, o autor destaca que em Mato Grosso é comum a ocorrência de besouros do gênero *Platypus* (subfamília Platypodinae) em madeiras cortadas nos pátios das serrarias e em plantios, sendo mais comum a espécie *Platypus linearis*.

De modo geral, considerando toda a comunidade de coleobrocas o mês de outubro de 2015 foi o que apresentou maior número de indivíduos, no qual foram encontradas 318 coleobrocas, seguido pelo mês de novembro com o total de 159 indivíduos. O mês de maio de 2016 foi o mês em que se obteve menor número de coleobrocas coletadas, no qual foram coletadas apenas 12. O mês de maio teve apenas 0,33 mm de precipitação em 2016 (EMBRAPAAGROSSILVIPASTORIL, 2017).

4 | CONCLUSÃO

A pesquisa permitiu determinar que a família Curculionidae é predominante na região de Sinop, em especial a subfamília Scolitynae. É importante realizar o monitoramento da espécie *P. cavipennis*, afim de definir técnicas adequadas de manejo integrado, caso se faça necessário, de modo a evitar possíveis prejuízos provenientes a surtos da espécie, visto que é considerada praga, causadora de danos às diferentes espécies florestais cultivadas em diversas regiões do país.

REFERÊNCIAS

- ABREU, R. L. S.; BANDEIRA, A. G. Besouros xilomicetófagos economicamente importantes da região de Balbina, Estado do Amazonas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.16, n.3, p. 346-356, 1992.
- BERTI FILHO, E. Coleópteros de importância florestal: Scolytidae. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais- IPEF**, Piracicaba, v. 19, p. 39-43, 1979.
- BOSSOES, R. R. **Avaliação e Adaptação de Armadilhas para Captura de Insetos em Corredor Agroflorestal**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada.
- DORVAL, A.; PERES-FILHO O.; MARQUES E. N. Levantamento de Scolytidae (Coleoptera) em plantações de *Eucalyptus* spp. em Cuiabá, Estado de Mato Grosso. **Ciência Florestal**. Santa Maria-RS, v. 14, n. 1, p. 47-58, 2004.
- EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL. **Estação meteorológica**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agrossilvipastoril/estacao-meteorologica>. Acesso em: 30/08/2017.
- FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE MATO GROSSO (FAMATO). **Diagnóstico de Florestas Plantadas do Estado de Mato Grosso**. Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (IMEA) – Cuiabá: 2013.
- FERRAZ, F. C.; CARVALHO, A. G.; COUTINHO, C. L.; SOUZA, N. J. Eficiência de Armadilhas Etanólicas para Levantamento de Coleópteros de Reflorestamento de *Eucalyptus citriodora* em Pinheiral, RJ. **Floresta e Ambiente**, v.6, n.1, p.159-162, jan./dez. 1999.
- FISCHER, A.; SURDI, A. AP.; SANTOS JUNIOR, S.; WINCK, C. A. **A Silvicultura Madeireira na Secretaria de Desenvolvimento Regional de Joaçaba**. Desenvolvimento em questão. Editora Unijuí, ano 13, n. 29, p. 225-256, 2015.
- GONÇALVES, F. G.; CARVALHO, A. G.; CARDOSO, W. V. M.; RODRIGUES, C. S. Coleópteros broqueadores de madeira em ambiente natural de Mata Atlântica e em plantio de eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 34, n. 79, p. 245-250, jul./set. 2014.
- GUSMÃO, R. S. **Análise faunística de Scolytidae (Coleoptera) coletadas com armadilhas etanólicas com e sem porta isca em *Eucalyptus* spp em área de cerrado no município de Cuiabá – MT**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso. Faculdade de Engenharia Florestal. Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Cuiabá, 2011. Seropédica, 2011.
- JORGE, V. C. **Influência de Diferentes Concentrações de Etanol para Coleta de Scolytinae**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso. Faculdade de Engenharia Florestal. Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Cuiabá, 2014.
- PELENTIR, S. C. S. **Eficiência de Cinco Modelos de Armadilhas Etanólicas na Coleta de Coleoptera: Scolytidae, em Floresta Nativa No Município de Itaara, RS**. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Floresta, Área de Concentração em Silvicultura, da Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria –RS, 2007.
- ROCHA, J. R. M. **Ocorrência e dinâmica populacional de Scolytidae, Bostrichidae e Platypodidae em povoamentos de eucaliptos e fragmentos de cerrado, no município de Cuiabá – MT**. Dissertação (mestrado)– Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Engenharia Florestal, Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Cuiabá, 2010.
- ROCHA, J. R. M.; DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; SOUZA, M. D.; COSTA, R. B. Análise da Ocorrência de Coleópteros em Plantios de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. em Cuiabá, MT. **Floresta e Ambiente**; Seropédica, v. 18, n.4, p.343-352, 2011.
- RODRIGUES, W. C. Fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos. **Informativo dos entomologistas do Brasil**, Ano 1, n.4, p. 01-04, 2004.

SILVA, C. O. **Eficiência de Armadilhas de Impacto na Captura de Insetos Degradadores da Madeira**. Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica- RJ, 2009.

MACARRÃO TIPO TALHARIM COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE MESOCARPO DE BABAÇU (*Orbignya SP.*)

Eloneida Aparecida Camili

Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Nutrição/Departamento de Alimentos e Nutrição.
Cuiabá – MT

Natalia Venâncio de Assis

Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Nutrição/Departamento de Alimentos e Nutrição.
Cuiabá – MT

Priscila Becker Siquiera

Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Nutrição/Departamento de Alimentos e Nutrição.
Cuiabá – MT

Thais Hernandes

Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Nutrição/Departamento de Alimentos e Nutrição.
Cuiabá – MT

Luciane Yuri Yoshiara

Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Nutrição/Departamento de Alimentos e Nutrição.
Cuiabá – MT

(FT) pela farinha do mesocarpo de babaçu (FMB), visando enriquecimento nutricional. Foram elaboradas três formulações de massa fresca tipo talharim foram preparadas: A - (controle) (0% FMB/100% FT); B - (12,5% FMB/87,5% FT) e C - (25% FMB/ 75% FT). As formulações foram avaliadas as características físicas (tempo de cozimento (TC), aumento de peso (AP), aumento de volume (AV) e perda de sólidos (OS)), instrumentais (cor e textura), microbiológicas e sensoriais. Não foi observada diferença significativa em TC, AP e AV entre as formulações. PS foi de 4,36% em C, e 5,48% em B, enquanto A teve 7,53%. Para as análises de cor houve diferença significativa entre as formulações e na textura a formulação C teve menor força de cisalhamento. Todas as formulações apresentaram condições higiênico-sanitárias satisfatórias. Na análise sensorial (aparência, aroma, sabor, textura e impressão global) B e C não apresentaram diferença entre si, entretanto, A apresentou diferença significativa. A média mais baixa foi no atributo aparência e a média mais alta foi no atributo sabor. Já para a atitude de compra 15% dos provadores “certamente comprariam” a formulação C. e 38% “provavelmente compraria” a formulação B. Os resultados demonstram que a FMB pode ser utilizada uma alternativa para o enriquecimento de massas alimentícias, sendo viável tanto ponto de vista nutricional quanto

RESUMO: Macarrão faz parte da cesta básica junto com outros alimentos de importância para os brasileiros. O objetivo deste trabalho foi desenvolver massa alimentícia tipo talharim com substituição parcial da farinha de trigo

econômico.

PALAVRAS-CHAVE: aceitação, enriquecimento, inovação, macarrão.

PASTA WITH PARTIAL REPLACEMENT OF WHEAT FLOUR BY FLOUR OF BABASSU MESOCARP (*Orbignya sp.*)

ABSTRACT: Pasta is part of the basic food basket along with other foods of importance to Brazilians. The objective of this work was to develop a noodle type pasta with partial substitution of wheat flour (WF) for the mesocarp flour of babassu (MFB), aiming at nutritional enrichment. Three formulations were prepared: A - (control) (0% MFB / 100% WF); B - (12.5% MFB / 87.5% WF) and C - (25% MFB / 75% WF). The formulations were evaluated the physical characteristics (cooking time (CT), weight gain (WG), volume increase (VI) and loss of solids (LS)), instrumental (color and texture), microbiological and sensorial. No significant difference was observed in CT, WG and VI among the formulations. LP was 4.36% in C, and 5.48% in B, while A had 7.53%. For the color analysis there was a significant difference between the formulations and in the texture the formulation C had a lower shear force. All formulations presented satisfactory hygienic-sanitary conditions. In the sensory analysis (appearance, aroma, flavor, texture and overall impression), B and C presented no difference between them, however, A showed a significant difference. The lowest mean was in the appearance attribute and the highest mean was in the flavor attribute. Already for the attitude of purchase 15% of the testers “would certainly buy” the formulation C. and 38% “would probably buy” the formulation B. The results demonstrate that the FMB can be used an alternative for the enrichment of pasta, being feasible both nutritional and economic point of view.

KEYWORDS: acceptance, enrichment, innovation, pasta

1 | INTRODUÇÃO

O babaçu (*Orbignya sp.*) é um dos produtos extrativos do Brasil, contribuindo para a economia de alguns estados da Federação. O seu aproveitamento tem-se restringido à utilização da amêndoa, que representa, em média, 7% do peso do fruto. Entretanto, as outras frações do fruto (epicarpo, mesocarpo e endocarpo) representam um considerável potencial para a produção de carvão, alcatrão, gás combustível, amido e álcool. O mesocarpo de babaçu tem cerca de 68,3% de amido (NASCIMENTO, 2004).

O babaçu produz frutos contendo várias amêndoas que são comercializadas para fins industriais e alimentícios. Além das amêndoas, o fruto do babaçu gera também a farinha do mesocarpo que, segundo relatos populares, tem propriedades anti-inflamatórias e analgésicas. É também um alimento rico em amido, vitaminas e sais minerais (SILVA PINTO et al., 2014).

O mesocarpo é a camada marrom clara que se localiza depois do epicarpo, de natureza amilácea e corresponde a 20% do peso do fruto seco, sendo constituído

basicamente de água, carboidratos (amido e celulose), proteínas, lipídios e sais minerais (SANTOS e PASTORE JÚNIOR, 2003). As quebradeiras de coco utilizam o babaçu como fonte da sua manutenção familiar (SILVA PINTO et al., 2014).

Logo, é interessante que a farinha de mesocarpo de babaçu seja incluída como ingrediente na produção de alimentos, visando tanto o enriquecimento nutricional, quanto geração de renda para as famílias quebradeiras de coco babaçu.

As massas alimentícias fazem parte da dieta do brasileiro, sendo, portanto, um alimento conveniente para ser enriquecido, objetivando o aumento do valor nutricional e melhoramento funcional. Muitos estudos mostram elaboração de massas alimentícias com adição de farinhas das mais variadas fontes (FOGAGNOLI e SERAVALLI, 2014).

As massas alimentícias são quaisquer massas preparadas com material proveniente do trigo (farinha ou semolina) que não seja fermentada, salgada ou arejada, e que seja amassada a frio ou a quente, com ou sem a adição de outros ingredientes para colori-la ou aromatizá-la (CIACCO e CHANG, 1982).

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos - ABIMAPI (2017), o Brasil é o 9º país *per capita* em consumo de massas alimentícias, e o 4º em volume de venda com U\$ 1,682 bilhões em 2015. Isso denota a importância deste alimento como base para a população, sendo que apesar de ter valor energético significativo, não detêm grande quantidade de nutrientes para constituir uma dieta balanceada.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma massa alimentícia tipo talharim com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de mesocarpo de babaçu (*Orbignya sp.*), visando enriquecimento nutricional.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração das massas alimentícias, a farinha de mesocarpo de babaçu foi adquirida junto ao Grupo das Margaridas, assentamento Margarida Alves, BR 364, Km 50 no município de Mirassol d' Oeste - MT. Os demais ingredientes utilizados foram adquiridos no comércio local de Cuiabá - MT.

2.1 Processamento das massas alimentícias

As massas alimentícias de macarrão tipo Talharim foram elaboradas no Laboratório de Frutas e Hortaliças, da Faculdade de Nutrição – FANUT da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, campus Cuiabá. As formulações foram desenvolvidas com diferentes níveis de substituição de farinha de trigo (FT) por farinha de mesocarpo de babaçu (FMB), conforme a Tabela 1.

| Percentuais de substituição de FT por FMB | | | |
|---|------------------------|------------------|----------------|
| Ingredientes (g) | A (Controle 0% FMB) | B (12,5% FMB) | C (25% FMB) |

| | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|
| FT | 200 | 175 | 150 |
| FMB | 0 | 25 | 50 |
| Ovos | 50 | 50 | 50 |
| Água Mineral | 45 | 45 | 45 |
| Sal | 3 | 3 | 3 |

Tabela 1. Formulações desenvolvidas com substituições parciais de farinha de trigo por farinha de mesocarpo de babaçu (FMB).

FT – Farinha de Trigo. FMB – Farinha de Mesocarpo de Babaçu.

O processo de elaboração das formulações iniciou-se pela pesagem dos ingredientes em balança semi-analítica (marca Marte, modelo 5000), que foram misturados e submetidos ao amassamento em batedeira industrial (marca Gpaniz, modelo BP 05RP), durante 7 min.

Posteriormente, a massa passou por cilindro manual de massas alimentícias até a espessura de 2,0 mm, obtendo uma aparência uniforme e cortados em seguida no formato de macarrão tipo talharim.

2.2 Análises Físicas

As análises de tempo de cozimento, aumento de peso, aumento de volume e perda de sólidos foram realizadas segundo metodologia 16-50 AACC (1995), com algumas adaptações.

2.2.1 Tempo de Cozimento

O tempo de cozimento foi determinado pela cocção de 10 g de amostra em 400 mL de água destilada em ebulição, até atingir o tempo de cozimento. A amostra foi removida da cocção no intervalo de 1 min para ser submetida a esmagamento entre duas placas de vidro. O tempo de cozimento ideal foi definido quando a região opaca desapareceu do centro da amostra, indicando em gelatinização do amido.

2.2.2 Aumento de Peso

O aumento de peso foi determinado pela pesagem de 10 g da amostra crua em triplicata após a cocção, obedecendo o tempo de cozimento ideal de cada amostra. O resultado expresso em porcentagem é a razão entre o peso da massa cozida pelo peso da massa crua x 100.

2.2.3 Aumento do volume

O aumento de volume das massas foi realizado em triplicata antes e após o cozimento. A análise ocorreu pelo deslocamento de 50 mL de água destilada em

proveta de 100 mL, das massas cruas e cozidas. Os resultados foram expressos pela razão entre as duas medidas e expresso em porcentagem.

2.2.4 Perda de sólidos na água de cozimento

A quantidade de sólidos solúveis na água de cozimento foi determinada pela evaporação de uma alíquota de 25 mL de água utilizada no cozimento em estufa a 105°C até peso constante. A porcentagem dos sólidos solúveis foi calculada pela Equação 1.

$$S.S. (\%) = \frac{PR (g) \times Vc (mL)}{PA (g) \times Va (mL)} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

S.S. = Sólidos solúveis (%)

PR = Peso do resíduo evaporado (g)

Vc = Volume da água de cozimento (mL)

PA = Peso da amostra (g)

Va = Volume da alíquota (mL)

2.3 Análise de Cor

A análise de cor das diferentes formulações foi realizada com a massa crua em triplicata. A cor das massas foi avaliada utilizando colorímetro (marca Konica Minolta®, modelo Chroma Meter CR-4000), pelo sistema L, a* e b*. Para cálculo do ângulo Hue os valores a* e b* foram convertidos conforme a Equação 2 e o cálculo da saturação (Chroma C) conforme a Equação 3.

$$H_{ab} = \tan^{-1} \frac{b^*}{a^*} \quad (\text{Equação 2})$$

$$ChromaC = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (\text{Equação 3})$$

2.4 Análise de Textura

A análise de textura foi realizada com as amostras cozidas conforme a análise realizada de teste de cozimento, que foram cortadas com 8 cm de comprimento e mantidas retas e esticadas após o cozimento. Para cada formulação foram realizadas 26 repetições, avaliando o parâmetro de força de cisalhamento, segundo método 16-50 da AACC (1995), utilizando um Texturômetro TA.XT Plus, corpo de prova (probe) Warner Bratzler e velocidade de pré-teste de 2,0 mm/s, velocidade de teste e pós teste de 5,0 mm/s.

2.5 Análise Microbiológica

Para as análises microbiológicas, as massas foram submetidas à cocção e

posteriormente foram armazenadas em sacos estéreis. Foram coletadas duas porções de 25 g de cada formulação para todas as análises. Para a análise de *Salmonella spp.* foram adicionados 25 g da amostra, 225 ml de Água Peptonada 1% Tamponada (APT). Para as análises de Coliformes a 45 °C e *Estafilococos coagulase positiva*, adicionaram-se 225 mL de Água Peptonada 0,1% (AP) nos outros 25 g da amostra. Os resultados foram expressos em Unidades Formadoras de Colônia por grama do produto (UFC/g) e para *Salmonella spp.*, por presença ou ausência e avaliados segundo os parâmetros microbiológicos definidos pela Resolução RDC nº 12/2001 da ANVISA (BRASIL, 2001).

2.6 Análise Sensorial

O presente trabalho foi submetido ao Comitê de Ética da UFMT, ao qual obteve aprovação sob processo nº 23108.031417/14.4. Os testes sensoriais ocorreram no Laboratório de Análise Sensorial da FANUT, UFMT, *campus* Cuiabá-MT.

Os atributos sensoriais avaliados foram aparência, aroma, sabor, textura, impressão global e atitude de compra. A análise sensorial foi realizada com 95 provadores não treinados, de ambos os sexos, e de diversas faixas etárias, sob condições controladas (temperatura de 25°C em cabines de prova). Os provadores foram alunos e servidores da UFMT *campus* Cuiabá-MT, selecionados em razão de disponibilidade e interesse em participar do teste. As análises iniciaram-se com a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e em seguida preencheram a ficha de avaliação da amostra, conforme suas instruções.

As amostras foram codificadas com números de três dígitos aleatórios, e apresentadas monadicamente em blocos completos balanceados. As amostras foram servidas em um prato de polietileno branco, e primeiramente foram avaliados os aspectos de aroma e aparência. Em seguida, o provador recebeu um copo com o molho feito de tomate pelado batido, para acompanhar a amostra, para avaliação dos demais atributos.

Para avaliar a aceitabilidade das amostras de macarrão, os provadores utilizaram uma escala hedônica não estruturada de nove centímetros, ancoradas em seus extremos, como “desgostei muitíssimo” à esquerda e “gostei muitíssimo” à direita. Para avaliar a atitude de intenção de compra, foi utilizada uma escala estruturada de cinco pontos, sendo 1 correspondendo a “certamente não compraria o produto e 5 a “certamente compraria o produto”.

2.7 Composição centesimal aproximada das massas alimentícias

Para o cálculo da composição centesimal aproximada foi utilizada a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2006), para os ingredientes: farinha de trigo, ovo e sal. Para a farinha de mesocarpo de babaçu foram utilizados valores encontrados por Lima et al (2011). A composição centesimal incluiu a determinação

do teor de proteínas, lipídeos totais, carboidratos totais, fibra alimentar total, sódio e cinzas.

2.8 Análise Estatística

Para os resultados das análises físicas, cor, textura e sensorial foram utilizadas médias seguidas do desvio padrão e os dados submetidos à análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 95% de confiança. Os resultados de atitude de intenção de compra foram analisados por meio de histogramas de frequência de respostas. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT versão 7.7, 2014 (SILVA e AZEVEDO, 2016).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises Físicas

Os resultados obtidos nas análises físicas de cocção das massas mostraram não ter diferença significativa entre si ($<0,05$) para os parâmetros de tempo de cozimento e aumento de volume, conforme a Tabela 2.

| Parâmetro | A | B | C |
|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Tempo de Cozimento (min) | 12,66 ± 0,57 ^a | 12,33 ± 0,57 ^a | 12,33 ± 0,57 ^a |
| Aumento de peso (%) | 10,46 ± 1,07 ^a | 11,85 ± 2,18 ^a | 13,14 ± 3,20 ^a |
| Aumento do volume (%) | 10,67 ± 0,58 ^a | 10,67 ± 1,15 ^a | 10,67 ± 2,52 ^a |
| Perda de sólidos solúveis (%) | 7,53 ± 0,62 ^a | 5,48 ± 1,08 ^{ab} | 4,36 ± 0,94 ^b |

Tabela 2. Testes de cocção das massas alimentícias elaboradas com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de mesocarpo de babaçu.

A: controle, 0% Farinha de Mesocarpo de babaçu (FMB), 100% Farinha de trigo (FT); B: 12,5% FMB, 87,5% FT e C: 25% FMB, 75% FT. Médias seguidas pela mesma letra na horizontal a não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey ($p<0,05$).

Os testes de cozimento dão informações de como o produto se comporta durante a cocção. A determinação dos parâmetros relacionados com a qualidade de cozimento pode ser efetuada sem auxílio de equipamentos sofisticados (CIACCO e CHANG, 1982). Este teste é capaz de fornecer informações de como o produto se comporta durante a cozimento, atribuindo à massa informações sobre a textura do produto cozido (CASAGRANDE et al., 1999).

Com relação aos parâmetros de tempo de cozimento, aumento de peso e aumento de volume, não houveram diferenças significativas entre as formulações.

A amostra C obteve a menor perda de sólidos na água do cozimento. A medida

que a substituição da FT por FMB foi aumentando, diminuiu a perda de sólidos na água durante o cozimento. É possível uma relação entre o aumento de peso e a perda de sólidos, pois quanto maior a concentração de FMB menor a perda de sólidos, e maior o peso do macarrão.

O percentual de perda de sólidos em água e o aumento de massa são dois fatores importantes, que influenciam a qualidade das massas alimentícias. Alto teor de perda de sólidos é uma característica indesejável e representa alta solubilidade do amido, resultando em turbidez na água de cozimento e baixa tolerância ao cozimento. Em contrapartida, o baixo aumento de massa, indica baixa capacidade de absorção de água, resultando em macarrões mais duros e com qualidade inferior (BHATTACHARYA et al., 1999).

As massas alimentícias que continham FMB em seu conteúdo reduziram a perda de sólidos durante o cozimento, sendo a formulação C, com a maior concentração de FMB e menor perda de sólidos, fator benéfico para a qualidade tecnológica de macarrão tipo talharim.

3.2 Análise de Cor

Os resultados encontrados na análise de cor estão descritas na Tabela 3.

| Formulação | Parâmetro de Cor | | |
|------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | <i>L</i> [*] | <i>C</i> | <i>Hue</i> |
| A | 77,83 ± 0,98 ^a | 24,26 ± 0,31 ^a | 84,87 ± 0,19 ^a |
| B | 66,38 ± 0,92 ^b | 22,31 ± 0,32 ^c | 72,85 ± 0,64 ^b |
| C | 62,94 ± 0,15 ^c | 23,59 ± 0,06 ^b | 68,64 ± 0,33 ^c |

Tabela 3. Análise de cor das massas alimentícias elaboradas com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de mesocarpo de babaçu.

A: controle, 0% Farinha de Mesocarpo de babaçu (FMB), 100% Farinha de trigo (FT); B: 12,5% FMB, 87,5% FT e C: 25% FMB, 75% FT. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). CV = Coeficiente de Variação. C= Chroma.

A medida que a concentração de babaçu aumentou, o parâmetro *L*^{*} (luminosidade) ficou mais distante de 100, indicando que o macarrão ficou mais escuro. Para o parâmetro *Chroma*, todas as formulações diferenciaram-se significativamente entre si ($p < 0,05$), influenciadas pelo ganho de pigmentação fornecido pela FMB, apresentaram-se mais escuras, característica da antocianina, pigmento naturalmente encontrado no babaçu e a presença de taninos sendo responsável por atribuir cor acastanhada do pó de mesocarpo (LIMA et al., 2011, ALMEIDA et al., 2011).

Comportamento semelhante foi encontrado pela substituição de farinha de trigo por farinha de milho fibrosa e farinha de milho proteico/gordurosa em massa alimentícia experimental desenvolvida por Duarte-Marques (2016) nas quais o aumento da concentração da farinha de milho com tonalidade amarela mais intensa influenciou

diretamente a intensidade de cor das massas experimentais.

A cromaticidade (*Chroma*) representa o comportamento da saturação de cor na amostra, na qual valores para *Chroma* próximos a zero simbolizam cores mais acinzentadas enquanto que próximos a 60, mais intensas e vívidas (BEM et al., 2012).

O ângulo *Hue* indica a tonalidade de cor propriamente dita. A variação do ângulo de 0 a 90° indica tonalidades variáveis entre vermelho e amarelo (DUARTE-MARQUES, 2016). A amostra A apresentou o maior ângulo *Hue*, com cor mais amarelada. Os valores de *Hue* diminuíram nas amostras, quanto maior a substituição de FT por FMB nas formulações, sendo assim, apresentaram-se mais avermelhadas. Logo, o aumento nas concentrações de FMB reduziram a tonalidade das massas para tons amarelados e elevaram estes tons para cores mais avermelhadas. Na Figura 1 é possível verificar a diferença entre as tonalidades das formulações.



Figura 1. Diferença entre a coloração das formulações A, B e C frescas de massas alimentícias elaboradas com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de mesocarpo de babaçu.

Da esquerda para a direita: formulações A, B e C. A: controle, 0% Farinha de Masocarpo de babaçu (FMB), 100% Farinha de trigo (FT); B: 12,5% FMB, 87,5% FT e C: 25% FMB, 75% FT.

As amostras B e C se diferenciaram em relação a formulação A, devido às concentrações de FMB. A presença de antocianinas e taninos é responsável por atribuir cor acastanhada do pó de mesocarpo, cujo conteúdo de amido e fibras são 50% e 10% (p/p) (ALMEIDA et al., 2011).

3.3 Análise de Textura

A textura é outro parâmetro de qualidade muito importante atribuído à massa alimentícia. A força de cisalhamento das amostras variou de 102,28 g a 130,06 g para os diferentes ensaios. A amostra C diferenciou-se significativamente ($p < 0,05$) das amostras A e B. Dentre os fatores que compõem o modelo, a FMB teve influência significativa, reduzindo a força máxima de ruptura da massa, como pode ser observado na Tabela 4. Sendo que a adição de FMB da formulação C, obteve 16,45% na redução da força de cisalhamento se comparado a formulação A.

| Parâmetro | A | B | C |
|-----------|---|---|---|
|-----------|---|---|---|

| | | | |
|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Força de Cisalhamento | 129,05 ± 13,60 ^a | 130,06 ± 8,84 ^a | 102,28 ± 11,77 ^b |
|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|

Tabela 4. Resultados das análises de textura das massas alimentícias.

A: controle, 0% Farinha de Masocarpus de babaçu (FMB), 100% Farinha de trigo (FT); B: 12,5% FMB, 87,5% FT e C: 25% FMB, 75% FT. Médias seguidas pela mesma letra na horizontal a não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

A medida que houve o aumento da substituição de FMB, o teor de glúten diminuiu, sendo este um grande responsável pelas características reológicas do macarrão. A força de cisalhamento avalia a resistência do produto ao corte, sendo assim, menores valores são mais indicados (FOGAÇA, 2009).

O trigo possui as proteínas do glúten (gliadina e glutenina), sendo as principais responsáveis pelas propriedades viscoelásticas das massas feitas a partir do trigo (SANTOS, 2008). Segundo Silva et al. (2004), a formação da rede atribuem-se as gluteínas, cujas fibras retêm a gliadina, as quais são relacionadas às características de extensibilidades das massas formadas. No entanto, é possível compreender que quanto maior a substituição da FT pela FMB diminuem as concentrações das proteínas formadoras do glúten.

3.4 Análise de Microbiológica

De acordo com as análises microbiológicas realizadas todas as massas alimentícias estavam aptas para o consumo segundo preconiza os padrões microbiológicos da RDC nº12 da Anvisa (BRASIL, 2001), com ausência de *Salmonella spp.*, coliformes à 45 °C e Estafilococos.

3.5 Análise Sensorial

Dos provadores, 34% eram do sexo masculino e 66% feminino, com predominância de pessoas de 18 a 28 anos (64%), seguido por 29 a 38 anos (19%) e de 39 a 49 anos (15%). Provadores abaixo de 18 anos e acima de 60 anos corresponderam 1% cada, do número total de provadores. Os resultados da análise sensorial estão descritos na Tabela 5.

| Variável | A | B | C |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Aparência | 6,66 ± 1,91 ^a | 3,73 ± 2,31 ^b | 3,32 ± 2,21 ^b |
| Aroma | 6,63 ± 1,70 ^b | 5,74 ± 1,84 ^b | 5,40 ± 2,25 ^b |
| Sabor | 6,63 ± 1,72 ^a | 5,88 ± 1,87 ^b | 5,69 ± 2,25 ^b |
| Textura | 6,59 ± 1,72 ^a | 5,52 ± 2,02 ^b | 5,58 ± 2,20 ^b |
| Impressão Global | 6,86 ± 1,57 ^a | 5,33 ± 1,74 ^b | 5,27 ± 1,83 ^b |

Tabela 5. Análise sensorial das massas alimentícias A, B e C, em relação aos atributos de aparência, aroma, sabor, textura e impressão global.

A: controle, 0% Farinha de Masocarpus de babaçu (FMB), 100% Farinha de trigo (FT); B: 12,5% FMB, 87,5% FT e C: 25% FMB, 75% FT. Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha a não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

A análise sensorial em todos os parâmetros para B e C não tiveram diferença entre si. Entretanto, tiveram diferença significativa com A. A média mais baixa foi no atributo aparência e a média mais alta foi no atributo sabor.

Apesar dos parâmetros aparência, sabor e impressão global, na formulação A se diferenciarem estatisticamente de B e C, o parâmetro aroma não obteve diferença significativa para todas as formulações. A formulação B obteve maiores índices em todos os atributos (exceto textura) em relação a amostra C.

O atributo que os provadores consideraram com a média mais baixa foi a aparência, que pode ser explicado pelo escurecimento causado pela substituição de FT por FMB, que pode ser observado na Figura 2.

De acordo com 21,5% dos provadores, a cor escura do macarrão foi prejudicial para a aparência da amostra, conforme comentários expostos nas fichas de avaliação. Uma alternativa para aparência, pode ser substituir a farinha de trigo parcialmente por farinha de trigo integral juntamente com a farinha de mesocarpo de babaçu, devido ao consumidor já ter o conhecimento de que massas integrais são mais escuras.

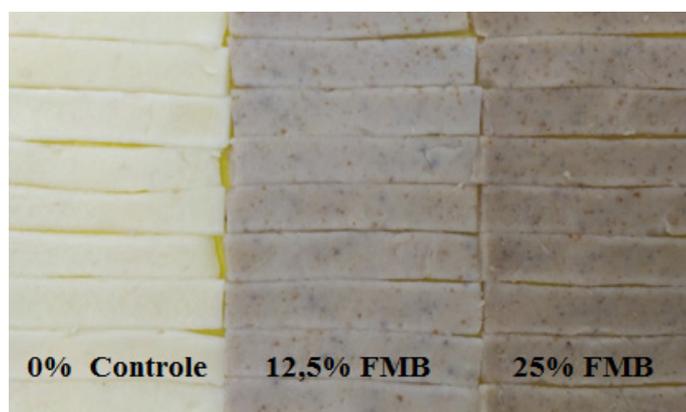


Figura 2. Macarrão tipo talharim com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de mesocarpo de babaçu, após cocção.

Da esquerda para a direita: formulações A, B e C. A: controle, 0% Farinha de Mesocarpo de babaçu (FMB), 100% Farinha de trigo (FT); B: 12,5% FMB, 87,5% FT e C: 25% FMB, 75% FT.

Segundo Borges et al. (2011). A incorporação da periderme à farinha integral é o principal responsável pela coloração e tonalidades escuras das farinhas mista, ou seja, produtos considerados “integrais” têm coloração naturalmente mais escura (marrom avermelhado).

Apesar de ter uma aparência não tão desejável, o macarrão foi apreciado por um dos atributos mais importantes, o sabor, obtendo a maior média.

Quanto à textura, o fato de as massas estarem quebradiças se deve à ausência de uma rede glúten formada. Esse aspecto poderia ser minimizado com a utilização de algum emulsificante, melhorando a qualidade tecnológica das massas pré-cozidas pois, neste caso, a gelatinização rápida do amido simularia uma rede de glúten (MORO et al., 2011).

A análise do parâmetro intenção de compra está apresentado na Figura 3. 15%

dos provadores “certamente comprariam” a formulação C. Para B, 38% da intenção de compra “provavelmente compraria”. O índice com maior intenção de compra, obtido pela escala como “certamente compraria” foi a formulação A. Já a formulação C, foi a segunda opção dos provadores, apresentando grande aceitabilidade. Já os provadores que “provavelmente comprariam”, o maior índice foi da formulação B. Isso demonstra que, apesar de ser a última opção em “certamente compraria”, seria uma opção de compra do provador. A amostra em que os provadores ficaram com maior dúvida em relação a atitude de compra, foi a amostra da formulação C, que obteve o maior percentual em relação a escala de “talvez comprasse, talvez não”.

Em relação à desaprovação, que podem ser observados pela atitude de compra nos parâmetros “provavelmente não compraria” e “certamente não compraria”, o maior resultado foi para a formulação C, seguida pela formulação B e a formulação A;. É importante ressaltar que os índices de desaprovação dos provadores foram menores que os índices de aprovação, o que demonstra que o desenvolvimento deste novo produto foi bem aceito na análise sensorial.

Logo, a formulação B alcançou 49,5% de aprovação e C obteve 44,21%, sendo ambas com bons índices de aceitação. Já para rejeição, B obteve 17,89% e a formulação C, 21,05%. A partir destes resultados observa-se não houve grande discrepância entre as amostras.

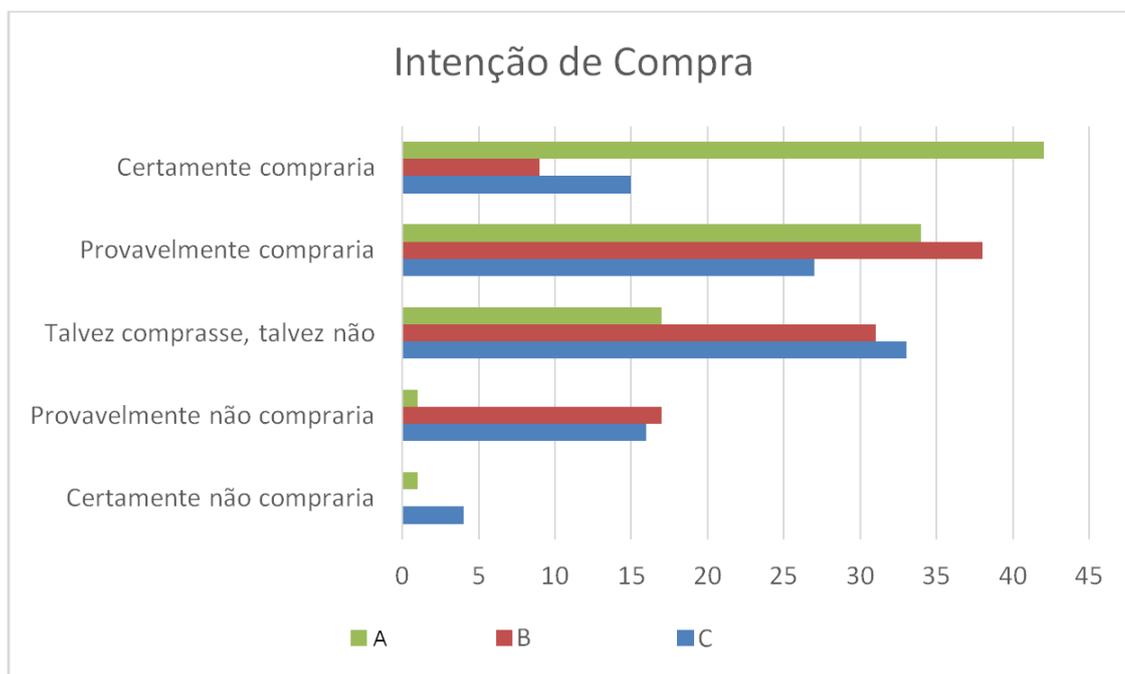


Figura 3. Intenção de compra em relação às formulações analisadas sensorialmente.

A: controle, 0% Farinha de Masocarpo de babaçu (FMB), 100% Farinha de trigo (FT); B: 12,5% FMB, 87,5% FT e C: 25% FMB, 75% FT.

A aceitação de macarrão de FMB também foram relatados por Cavalcante-Neto et al (2016). Os testes sensoriais demonstraram que as massas com 10% e 15% de farinha de mesocarpo de babaçu obtiveram bons índices de aceitabilidade.

As composições centesimais aproximadas das formulações de macarrão tipo talharim são demonstradas na Tabela 6.

| | A | %VD | B | %VD | C | %VD |
|--------------------------------|------|-------|--------|-------|--------|-------|
| Valor energético (Kcal) | 371 | 18,55 | 365,73 | 18,29 | 360,45 | 18,02 |
| Carboidratos (g) | 76,6 | 25,15 | 76,93 | 25,25 | 77,25 | 25,36 |
| Proteínas (g) | 10,3 | 14,71 | 9,19 | 13,13 | 8,08 | 11,54 |
| Gordura total (g) | 2 | 3,75 | 1,78 | 3,33 | 1,55 | 2,91 |
| Sódio (mg) | 6 | 0,48 | 6,81 | 0,55 | 7,63 | 0,61 |
| Fibra (g) | 2,3 | 9,25 | 4,25 | 17,10 | 6,20 | 24,94 |

Tabela 6. Composição centesimal aproximada do Macarrão tipo talharim com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de mesocarpo de babaçu.

A: controle, 0% Farinha de Mesocarpo de babaçu (FMB), 100% Farinha de trigo (FT); B: 12,5% FMB, 87,5% FT e C: 25% FMB, 75% FT.

Na Tabela 6 é possível verificar que houve aumento no teor de fibras do macarrão, proporcional ao aumento da substituição de FT por FMB. A formulação B obteve 17,10%, e C, 24,94% da ingestão diária de fibras, sendo A apenas 9,25%. Logo, a substituição parcial de FMB aumentou o teor de fibras em relação ao macarrão controle.

4 | CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstra que a farinha de mesocarpo de babaçu é uma matéria-prima viável que pode substituir parcialmente a farinha de trigo, aumentando o teor de fibras na massa alimentícia.

Os bons índices de aceitabilidade demonstram que a farinha de mesocarpo de babaçu pode ser utilizada como uma alternativa para o enriquecimento de massas alimentícias. Além de ser uma alternativa viável não só do ponto de vista nutricional, mas econômico, o babaçu ajuda a manter a biodiversidade e o sustento da agricultura familiar da região. Com a maior oferta de alimentos oriundos da farinha de mesocarpo de babaçu aumenta-se a demanda por esses produtos, crescendo a produtividade e gerando renda para as famílias que dependem do babaçu para sua subsistência.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Federal de Mato Grosso e à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) pela concessão de recursos para realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AACC- AMERICAN ASSOCIATION CEREAL CHEMISTS. **Approved methods**. Saint Paul, n. 8 ed., 1995.
- ABIMAPI. ABIMAPI - **Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos**. ABIMAPI, 13 mar 2017. Disponível em: <<http://www.abimapi.com.br>>.
- ALMEIDA, R. R.; LACERDA, L. G.; MURAKAMI, F. S.; BANNACH, G.; DEMIATE, I. M.; SOCCOL, C. R.; CARVALHO FILHO, M. A. S.; SCHNITZLER, E. Thermal analysis as a screening technique for the characterization of babassu flour and its solid fractions after acid and enzymatic hydrolysis. **Thermochimica Acta**, Amsterdam, v. 519, p. 50-54, 2011.
- BEM, M. S.; POLES, L. F.; SARMENTO, S. B. S.; ANJOS, C. B. P. . Physicochemical and sensory properties of pasta prepared legume flours hidrotermally treated. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, p. 101-110, 2012.
- BHATTACHARYA, K.; ZEE, S. Y.; CORKE, H. Physicochemical properties relates to quality of rice noodles. **Cereal Chemistry**, v. 76, p. 861-867, 1999.
- BORGES, J. T. S.; PIROZI, M.R.; CHAVES, J. B. P.; GERMANI, R.; PAULA, C. D. Caracterização Físico-Química e Reológica de farinhas mistas de trigo e linhaça. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 29, p. 159-172, 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 jan. 2001.
- CASAGRANDE, D. A.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; SALGADO, J. M.; PIZZINATO, A.; NOVAES, N. J. Análise tecnológica, nutricional e sensorial de macarrão elaborado com farinha de trigo adicionada de farinha de feijão-guandu. **Revista de Nutrição**, 12(2), 137-143. 1999.
- CAVALCANTE NETO, A. A.; SOARES, J. P.; PEREIRA, C. T. M.; GOMES, M. S. S. O.; SABAA-SRUR, A. U. O. Utilização de mesocarpo de babaçu (*Orbignya sp.*) no preparo de massa alimentícia fresca tipo talharim. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 7, n. 1, p. 105-115, jan/abr. 2016.
- CIACCO, F.; CHANG, Y. K. **Tecnologia de Massas Alimentícias**. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio e Tecnologia., 1982.
- DUARTE-MARQUES, R. C. **Estudo Físico-Químico, Microbiológico e Tecnológico de Coprodutos da Industrialização de Milho e Aproveitamento Alimentar a partir da Elaboração de Massas Alimentícias**. 2016. 236f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Escola de Agronomia. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.
- FOGAÇA, F. H. S. **Caracterização do surimi de tilápia de Nilo: morfologia e propriedades físicas, químicas e sensoriais**. 2009. 73f. Tese (Doutorado em Aquicultura). Universidade Federal Paulista, Jaboticabal, 2009.
- FOGAGNOLI, G.; SERAVALLI, E. A. G. Aplicação de farinha de casca de maracujá em massa alimentícia fresca. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 17, 2014.
- LIMA, M. P.; GOMES, R. F.; RIBEIRO, M. N. S.; HAYASIDA, W. Investigação Química em Mesocarpo de Babaçu (*Orbignya phalerata, arecaceae*). In: Congresso Brasileiro de Química, **Anais...** São Luís - MA, 2011, p.
- MORO, T. M. A.; SILVA, C. C. O.; SICILIANO, I.; MOURA, L. S. M.; CARVALHO, J. L. V.; NUTTI, M. R.; FREITAS, D. G. C.. Perfil sensorial e aceitação pelo consumidor de massa alimentícia à base de farinha de batata-doce de polpa alaranjada. In: REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 4., 2011, Teresina. Palestras e resumos... Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos; **CD-**

ROM... Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011.

NASCIMENTO, U. S. **Carvão de Babaçu como Fonte Térmica para Sistema de Refrigeração por absorção no Estado do Maranhão.** 2004. 82f. Dissertação (Mestrado profissional em Engenharia Mecânica). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

SANTOS, L. S. **Perfil protéico e qualidade de panificação em linhagens de trigo desenvolvidas para a região do cerrado brasileiro.** 2008. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.

SANTOS, V. E.; PASTORE JÚNIOR, F. Produção não madeireira e desenvolvimento Sustentável na Amazônia. Projeto ITTO PD 31/ 99. Objetivo Específico N°. 1, Resultado 1.5 Análise crítica tecnológica: Babaçu. **ITTO - Organização Internacional de Madeiras Tropicais**, Brasília, DF, n. 3, p. 11, 2003.

SILVA PINTO, G.; COLPANI, D.; CORRÊA DORILÊO, I.; BULHÕES DOS SANTOS, M.. Produção e Análise Físico-Química da Farinha do Mesocarpo do Fruto de Babaçu (*Orbignya SP.*). FEPROQUIM - Feira de Projetos de Química, 54º CBQ - Congresso Brasileiro de Química, **Anais...** Natal, RN, 2014
SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data.** DOI: 10.5897/AJAR2016.11522., 2016.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos.** -- 2. ed. -- Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006. 113p.

MÉTODOS BÁSICOS PARA EXPERIMENTAÇÃO EM NEMATOLOGIA

Dablieny Hellen Garcia Souza

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNIOESTE,
Marechal Cândido Rondon – PR

Juliana Yuriiko Habitzreuter Fujimoto

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNIOESTE,
Marechal Cândido Rondon – PR

Odair José Kuhn

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNIOESTE,
Marechal Cândido Rondon – PR

Eloisa Lorenzetti

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNIOESTE,
Marechal Cândido Rondon – PR

Adrieli Luisa Ritt

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNIOESTE,
Marechal Cândido Rondon – PR

Vanessa de Oliveira Faria

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNIOESTE,
Marechal Cândido Rondon – PR

RESUMO: Os nematoides parasitadas de plantas, também denominados fitonematoides, *são vermes de tamanho microscópico* que se movem em direção a planta seguindo um gradiente de estímulo químico atrativo liberado

pela mesma, são considerados parasitas obrigatórios, uma vez que sua alimentação depende do tecido vivo da planta, sendo o sistema radicular o local frequentemente atacado por este patógeno. Os fitonematoides são responsáveis por grandes perdas de produtividade em diversas culturas de interesse econômico. Para o estudo dos mesmos é de suma importância conhecer os diferentes métodos utilizados na nematologia, como extração de nematoides de solo e raiz, inoculação, multiplicação do patógeno entre outros. Diante disso, apresentamos algumas das metodologias mais empregadas em trabalhos relacionados a esta área de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Nematoides fitopatogênicos, Metodologias, Extração, Inoculação.

ABSTRACT: The parasitic nematodes of plants also called phytonematoids are worms of microscopic size, these move towards the plant following a gradient of attractive chemical stimulus released by the same. It is considered obligatory parasites, since their feeding depends on the alive tissue of the plant, being the root one of the organs most affected by this pathogen. Phytonematoids are responsible for large losses of productivity in several crops of economic interest. For the study of these, it is very important to know the different methods

used in nematology, such as the extraction of soil and root nematodes, inoculation, multiplication of the pathogen among others. Therefore, we present some of the most used methodologies in works related to this area of study.

KEYWORDS: Phytopathogenic nematodes, Methodologies, Extraction, Inoculation.

1 | INTRODUÇÃO

Os nematoides são vermes subcilíndricos de tamanho microscópico, geralmente possuem corpo filiforme, se locomovem de forma serpentina e podem ser classificados segundo seu hábito alimentar como: nematoides de vida livre, zooparasitas e fitoparasitas ou fitonematoides (FERRAZ; BROWN, 2016).

Esses últimos parasitam predominantemente órgãos subterrâneos como raízes, bulbos e rizomas alimentando-se de nutrientes do citoplasma das células vivas.

Inicialmente os nematoides presentes no solo se movem de forma aleatória, até o momento que percebem algum estímulo químico liberado pelas raízes da planta, então estes começam a se movimentar sentido ao gradiente de concentração deste estímulo vegetal, posteriormente, com o estilete o nematoide perfura a célula da planta hospedeira iniciando seu processo de alimentação (FERRAZ et al., 2010).

Dentre os nematoides parasitas de plantas de interesse agrônômico, os que possuem maior importância no Brasil são *Meloidogyne* spp. (nematoide das galhas), *Heterodera* spp. (nematoide do cisto), *Pratylenchus* spp. (nematoide das lesões radiculares), *Rotylenchulus* spp. (nematoide reniforme) *Radopholus* spp. e *Tylenchulus* spp. (FERRAZ, 2018).

Essa revisão bibliográfica tem por objetivo fazer um levantamento das metodologias mais utilizadas em trabalhos de pesquisa relacionados a área da nematologia, para melhor compreensão e repetição das mesmas.

2 | EXTRAÇÃO DE NEMATOIDES

A extração de nematoide de solo ou raiz tem por objetivo a obtenção deste patógeno a partir de amostras retiradas no campo ou em vasos de multiplicação de inóculo (Item 3) para a produção de novos inóculos e realização de experimentos.

2.1 Coleta de solo e raiz

Este processo inicia-se com coleta do inóculo inicial, seja em áreas com a presença de reboleiras de plantas sintomáticas ou em vasos contendo o nematoide mantidos em casa de vegetação para fins de multiplicação ou preservação do mesmo. Ambas pode ser realizada de duas maneiras: coleta do solo e da raiz.

A coleta de amostras de solo deve ser feita dentro da área sintomática mais especificamente em ponto intermediário entre o centro e a borda da reboleira e

próximo as raízes das plantas. Este procedimento favorece a coleta de maior número de indivíduos, visto que na borda é o local de expansão da população e o centro é a região da reboleira mais degradada. Recomenda-se a coleta de 10 sub-amostras que posteriormente são homogêneas resultando em uma amostra composta.

Deve-se utilizar ferramentas como enxada ou trado (Figura 1) para a retirada da porção de solo e no final a amostra composta obtida deve ser acomodada em saco plástico (Figura 2). As raízes de plantas sintomáticas devem ser coletadas e também acomodadas em saco plástico.



Figura 1 - Ferramentas utilizadas para a coleta das amostras de solo ou raiz.

Para que não percam qualidade as amostras coletadas devem ser mantidas em caixas de isopor até chegar ao laboratório. Em seguida deve-se levar as mesmas ao laboratório de nematologia para que seja realizada a extração de nematoides ou para serem armazenadas em baixa temperatura para posterior extração (Figura 2) (BORTOLINI et al., 2013).



Figura 2 - Coleta de amostra de solo e raiz.

2.2 Extração de nematoide de raiz e solo e preparo de suspensão

Para a extração de nematoides em amostras de raízes uma das metodologias mais utilizadas é a proposta por Coolen e D'Herde (1972), onde os nematoides são extraídos das raízes pelo método conhecido como “método do liquidificador, peneiramento e flutuação em centrífuga com solução de sacarose”. Neste processo mesmo com algumas modificações as raízes basicamente são trituradas em liquidificador com baixa rotação por um período de 20 a 30 segundos em uma solução de hipoclorito de sódio com concentração de 0,5 a 1%.

Após a trituração a amostra é vertida em um conjunto de peneiras, uma de 20 Mesh acoplada a outra de 500 Mesh, para que na primeira seja retida partículas maiores e na segunda fique retido partículas menores e os nematoides. A malha da peneira pode variar conforme o autor do trabalho, o que não causa nenhuma limitação no mesmo, contanto que atenda os objetivos descritos acima. Rosa et al. (2015) por exemplo, utilizou peneiras de 20; 60 e 500 Mesh (abertura de 0,841; 0,250 e 0,025 mm, respectivamente). Por fim, ocorre a centrifugação das amostras que será descrita a seguir.

Já para extração de nematoide do solo se utiliza a metodologia proposta por Jenkins (1964), conhecida como método do peneiramento combinado à flutuação em centrífuga com solução de sacarose, onde uma amostra de 100 cm³ de solo é homogeneizada em dois litros de água. Esta homogeneização pode se realizar manualmente. Neste método a suspensão de nematoides proveniente do solo também é vertida em duas peneiras, uma de 20 Mesh e outra de 400 Mesh, com o mesmo objetivo da metodologia anterior.

Após o peneiramento das amostras de solo e raiz o que ficou retido na peneira de 400 e 500 Mesh respectivamente, é transferido para um recipiente (*becker*), e neste momento em cada amostra se adiciona cerca de 5 g de caulim (argila branca) com a finalidade de juntar as partículas e sedimentá-las. Posteriormente, as amostras devem ser transferidas para as cubetas da centrífuga, estas precisam ser balanceadas para realização da primeira centrifugação por 5 minutos a 1800 rpm.

Em seguida o sobrenadante da amostra deve ser descartado, então adiciona-se uma solução de sacarose (preparada misturando 454 g de açúcar e água até completar um litro) e com o auxílio de uma espátula o caulim presente na amostra deve ser dissolvido na solução de sacarose e então realiza-se a segunda centrifugação desta vez por 1 minuto a 1800 rpm. Desta forma os nematoides são separados dos resíduos de solo e raiz devido a diferença de densidade.

O sobrenadante contendo os nematoides deve ser vertido em peneira de 500 mesh e lavados com água para retirar o excesso da solução de sacarose, posteriormente os nematoides retidos na peneira são transferidos para um frasco com água formando assim a suspensão de nematoides (Figura 3).

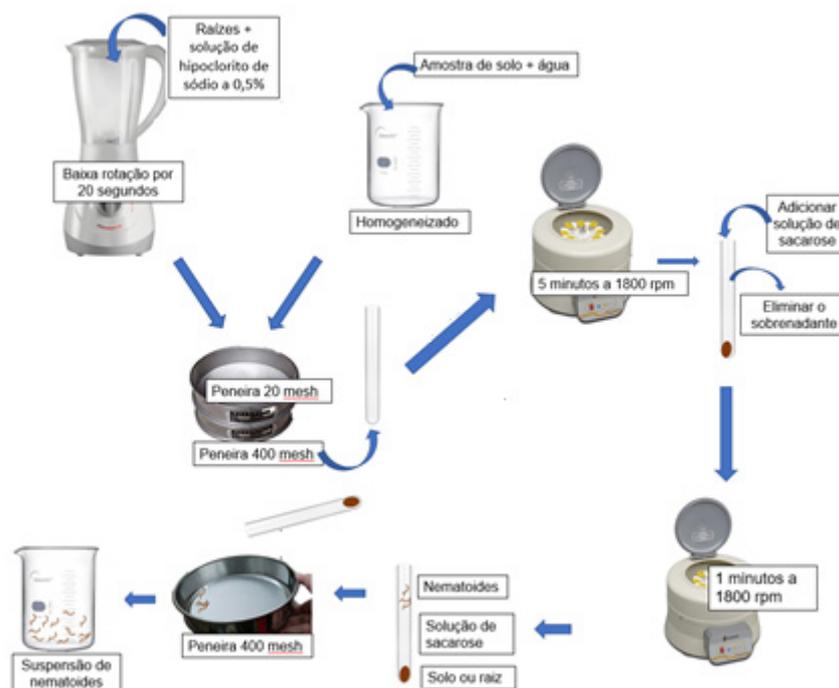


Figura 3 – Processo de extração de nematoides, peneiramento e centrifugação com sacarose.

2.3 Extração de fêmeas do gênero *Meloidogyne* da raiz

Essa extração é feita a partir da retirada individual das fêmeas do gênero *Meloidogyne* presentes nas raízes, com o auxílio de uma ferramenta pontiaguda (seringa com agulha) sob estereomicroscópio (lupa). Esta forma de extração tem por finalidade a identificação da espécie seja por corte perineal ou pelo perfil eletroforético de isoenzimas esterase, em que fêmeas jovens são as que constituem o melhor material para o estudo enzimático (CARNEIRO; ALMEIDA, 2001).

Para a identificação da espécie por meio do perfil eletroforético de isoenzimas esterase as raízes de plantas sintomáticas devem ser lavadas e as fêmeas extraídas com o auxílio de uma ferramenta pontiaguda, transferidas para um tubo de extração contendo de 3 a 5 mL de tampão de extração (Tampão Trudgill: Tris 0,1 g, sacarose 20 g, ácido ascórbico 0,1 g, hidrocloreto de cisteína 0,1 g, água destilada 100 mL, pH ajustado para 8,0). Estes tubos devem ser mantidos em baixa temperatura durante o processo de extração individual das fêmeas para que não haja perda das isoenzimas pela ação de proteases (Figura 4). Quando a extração proteica não for realizada no mesmo dia da extração das fêmeas das raízes, as mesmas podem ser conservadas em congelador a -10 °C para que não ocorra degradação das enzimas (CARNEIRO; ALMEIDA, 2001).

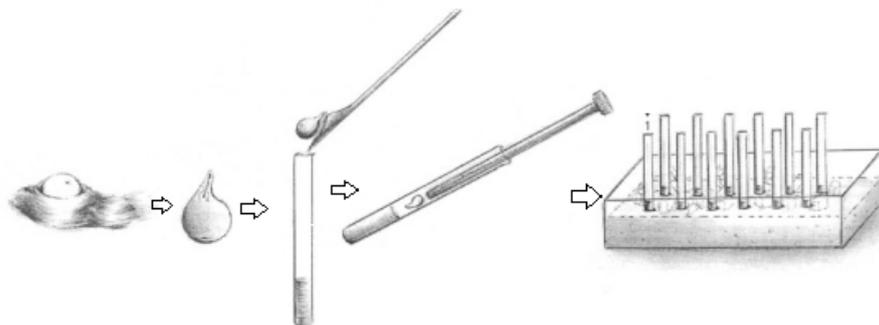


Figura 4 - Extração de fêmeas individuais da raiz e maceração em tampão para extração do conteúdo de proteínas solúveis totais. Fonte: Carneiro e Almeida, 2001.

3 I MULTIPLICAÇÃO DE NEMATOIDES (INÓCULO)

Os nematoides são organismos biotróficos, ou seja, sua alimentação depende do tecido vivo da planta, devido isso só é possível multiplica-los na presença da planta hospedeira. Antes da instalação de um experimento é necessário que este patógeno seja multiplicado em raízes de planta hospedeira até que ocorra alguns ciclos de vida do mesmo, assegurando uma população suficiente para inoculação do experimento (Figura 5).

A escolha da planta hospedeira depende do gênero e da espécie do nematoide, por exemplo, *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* para emprego como fonte de inóculo são selecionadas cultivares de tomateiros suscetíveis (cv. Santa Clara) e esses são mantidos em casa de vegetação (NAVES; CAMPOS; SOUZA, 2004; MOREIRA et al., 2015; MÜLLER et al., 2014; MATTEI et al., 2013).

Já para multiplicação de *Rotylenchulus reniformis* estes podem ser mantidos em plantas de algodoeiro ou mamona (KUBO; MACHADO; OLIVEIRA, 2012). No caso de *Pratylenchus brachyurus* a população é comumente mantida em soja (KATH et al., 2017), milho (CARDOSO et al., 2016; MATTEI et al., 2013), entre outras culturas.



Figura 5 - Inóculo de *P. brachyurus* em soja, mantido em casa de vegetação.

A multiplicação de *Pratylenchus* spp. também pode ser realizada por meio de cilindros de cenoura (GONZAGA; SANTOS, 2010) e para este procedimento é

necessário máxima assepsia. Após a extração os nematoides devem ser axenizados por meio da técnica de Mountain (1955), com pequenas adaptações, como descrito em Gonzaga e Santos (2010), onde em vez de sulfato de estreptomicina foi utilizada uma solução de ampicilina a 0,1%.

Os nematoides são transferidos um a um para frascos de vidros tipo BPI, contendo 600 μL da solução de ampicilina; depois de 10 minutos, deve-se remover essa solução e acrescentar 200 μL de água esterilizada. Depois de 5 minutos, o máximo possível de água deve ser removido e adiciona-se novamente 200 μL da solução do antibiótico ao BPI, permanecendo neste por 10 minutos. A seguir, retira-se 150 μL da solução de antibiótico e o restante (50 μL), contendo os nematoides, inocula-se no topo dos cilindros de cenoura em condições assépticas em câmara de fluxo laminar, utilizando-se uma micropipeta.

Em condições assépticas os cilindros devem ser previamente preparados pela técnica de Moody et al. (1973) apud Gonzaga e Santos (2010), com algumas modificações, sendo essas o preparo de um cilindro de cenoura de 30 mm de comprimento por 15 mm de diâmetro, por vidro de 180 mL de capacidade (110 mm de altura por 55 mm de diâmetro), em vez de discos de cenoura como descrito por Moody et al. (1973) apud Gonzaga e Santos (2010).

Em câmara de fluxo laminar, as cenouras previamente imersas em hipoclorito de sódio a 0,05% por 30 minutos (CHITAMBAR; RASKI, 1985 apud GONZAGA; SANTOS, 2010), devem ser cortadas com bisturi flambado, em cilindros de aproximadamente 30 mm de comprimento, e posteriormente mergulhados em álcool etílico comercial, flambados e, com auxílio de um perfurador também esterilizado, retira-se os cilindros centrais.

Individualmente, esses cilindros devem ser transferidos para vidros previamente vedados com papel alumínio e filme de PVC e autoclavados. Após a transferência dos discos de cenoura os vidros devem ser mantidos em posição vertical e em repouso por cinco dias, não havendo evidências de contaminação, procede-se então a inoculação (Figura 6).

Em espécies partenogénicas basta inocular fêmeas do nematoide no cilindro, já em espécies anfimíticas é necessário a inoculação de fêmeas e machos. Após a inoculação, mantem-se os cilindros a 25 ± 1 °C em BOD, durante um período suficiente para a ocorrência de alguns ciclos de vida do patógeno (multiplicação) (Figura 7).

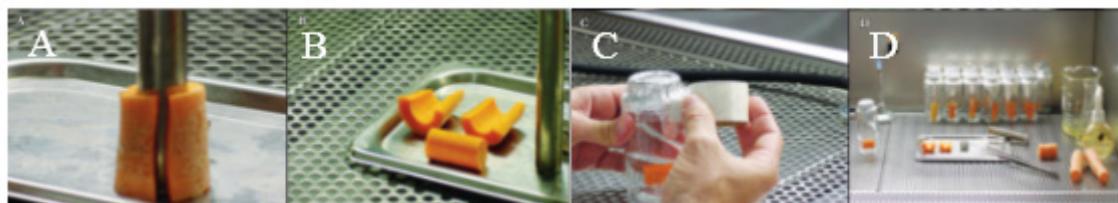


Figura 6 - Preparação dos cilindros de cenoura em condições assépticas para multiplicação de espécies de *Pratylenchus in vitro*. A) Remoção da parte central da raiz com o perfurador em câmara de fluxo laminar. B) Cilindro removido da porção central da raiz. C) Acondicionamento

do cilindro em frasco de vidro previamente autoclavado e selagem com filme de PVC. D) Cilindros preparados e acondicionados nos vidros no interior da câmara. Fonte: Gonzaga e Santos, 2010.

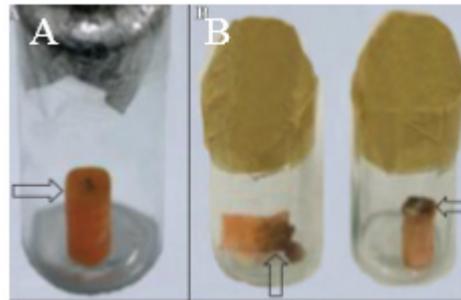


Figura 7 - Sintomas indicando o estabelecimento e multiplicação de *Pratylenchus* spp em cilindros de cenoura. A) Lesão inicial sobre o ponto de inoculação em torno de 60 dias após. B) Lesões encharcadas, de coloração marrom-escura, indicando a progressiva multiplicação dos nematoides. Fonte: Gonzaga e Santos, 2010.

4 | INOCULAÇÃO DE NEMATOIDES PARA EXPERIMENTO

A inoculação dos nematoides no solo é utilizada na implantação de ensaios *in vivo*. Os ensaios são realizados em vasos utilizando solo autoclavado. A quantidade de nematoides pode variar de autor para autor. O mais importante é saber a quantidade de indivíduos que está sendo inoculada para realização das avaliações posteriores.

A inoculação é realizada com ovos, juvenis e adultos, podendo ser separados (Exemplo: somente ovos) ou misturados (Exemplo: ovos e juvenis J2). São tratados com a própria nomenclatura ou então chamadas de unidades infectivas (BORTOLINI et al., 2013; GIARETTA et al., 2010; NASU et al., 2010).

Giaretta et al. (2010) inocularam 3000 ovos de *M. javanica*, já Nasu et al. (2010) utilizaram uma suspensão de 3 mL contendo 1500 ovos e/ou juvenis de *M. incognita* e Moreira et al. (2015) utilizaram 4 mL de suspensão contendo 4000 indivíduos (ovos e juvenis) por planta, Bortolini et al. (2013) inocularam 800 indivíduos (juvenis e adultos) de *P. brachyurus* por planta. O volume da suspensão não tem grande importância, mas sim a quantidade final de indivíduos inoculados por planta.

A inoculação pode ser realizada no momento da semeadura, onde uma suspensão aquosa contendo ovos e juvenis do nematoide em estudo é depositada juntamente com a semente no orifício feito no substrato (KUBO; MACHADO; OLIVEIRA, 2012). Pode-se ainda ser realizada 24 horas ou até 15 dias após o transplante das mudas, variando conforme o objetivo do estudo.

Neste caso, o inóculo deve ser depositado em subsuperfície e para isso são produzidos de um a quatro orifícios de 1 a 3 cm de profundidade no substrato do vaso, cerca de 2 a 3 cm de distância do caule da planta, a suspensão é depositada nestes orifícios e estes são fechados. Este processo deve ser realizado para que possibilite uma boa distribuição dos nematoides no substrato. Após este processo deve-se manter o solo úmido para que haja sucesso na infecção das plantas pelo nematoide

(MOREIRA et al., 2015; NUNES; MONTEIRO; POMELA, 2010). É necessário cuidados com o excesso de irrigação, pois este ocasiona lixiviação do nematoide, ou seja, perda do inóculo.

5 | AVALIAÇÃO DA DOENÇA

Para avaliação da doença, são realizadas diferentes metodologias como, fator de reprodução (FR), número de nematoides por grama de raiz, número de nematoides totais, número de ovos e nematoides encontrados nas amostras extraídas, número de galhas, estas serão detalhadas abaixo.

5.1 Fator de reprodução (FR)

O Fator de Reprodução (FR) proposto por Oostenbrink (1966) é um parâmetro muito utilizado para avaliar a suscetibilidade de uma determinada planta ao nematoide. Após a extração dos nematoides das raízes, os mesmos são quantificados com auxílio da câmara de Peters, sob microscópio óptico. Os valores de população final (Pf) obtidos serão divididos pelo número de nematoides inoculados inicialmente, ou também denominada população inicial (Pi), ($FR = Pf/Pi$), de modo que plantas com FR igual ou maior que 1,0 são classificadas como suscetíveis (S) e menores que 1,0, resistentes (R) (MOREIRA et al., 2015; BRIDA; CORREIA; WILCKEN, 2017).

5.2 Nematoides por grama de raiz

Número de nematoides por grama de raiz é uma metodologia utilizada para avaliar a proporção de nematoides em relação a massa fresca da raiz da qual estes foram extraídos. O sistema radicular após ser cuidadosamente lavado e seco com papel absorvente é pesado em balança semi analítica, obtendo-se a massa fresca da raiz, posteriormente é realizada a extração e a contagem do número de nematoides presentes na raiz. O número de nematoides por sistema radicular é dividido pela massa fresca da raiz, e assim determina-se o número de nematoides por grama de raiz (CARDOSO et al., 2016).

5.3 Número de nematoides/ovos

Outra forma de avaliação é a quantificação do número de nematoides ou ovos extraídos do sistema radicular ou solo. Com auxílio de câmara de Peters (Figura 8), sob microscópio óptico é realizada a quantificação do número de (nematoides e/ou ovos) presentes na suspensão resultante do processo de extração, e a partir deste dado podemos avaliar se houve ou não o aumento da população do patógeno (MOREIRA et al., 2015; BRIDA; CORREIA; WILCKEN, 2017). Além disso, adicionando-se o número de nematoides encontrados no solo ao número de nematoide presentes nas raízes teremos o número total de nematoides, mais um parâmetro utilizado para avaliação da

doença (CARDOSO et al., 2016).



Figura 8 - Câmara de Peters utilizada para contagem de nematoides.

5.4 Número de galhas

Para os nematoides do gênero *Meloidogyne* uma das metodologias mais utilizadas para quantificar doença é a contagem do número de galhas presentes no sistema radicular das plantas infectadas pelo patógeno. A galha é um engrossamento que ocorre nas raízes infectadas pelo patógeno, sendo considerada um sintoma clássico ocasionado por nematoides deste gênero. Após a lavagem das raízes com água, estas são secas com papel absorvente, e então procedesse a contagem do número de galhas observadas nas mesmas (MATTEI et al., 2013; MOREIRA et al., 2015).

Após a contagem das galhas pode-se ainda determinar o índice de galhas (IG) por meio de uma escala de notas de acordo com a quantidade de galhas encontradas nas raízes. Em trabalho realizado por Charchar et al. (2005) os valores da escala correspondiam a: 1) raiz sem galhas; 2) raiz com até 10 galhas pequenas; 3) raiz com até 50 galhas pequenas; 4) raiz com mais de 50 galhas pequenas e até 10 galhas grandes; 5) raiz com mais de 50 galhas pequenas e mais de 10 galhas grandes, sendo este método considerado mais uma forma de avaliação.

6 | ENSAIOS *IN VITRO*

Para verificar o efeito direto de um tratamento sobre os nematoides pode-se realizar um ensaio *in vitro*, realizado em microtubos de 1,5 mL, onde é aplicado 1 mL de solução do tratamento e 500 juvenis J2. Em seguida estes tubos devem ser mantidos a temperatura ambiente por 24 horas e posteriormente realizada a quantificação dos nematoides vivos (móveis) e mortos (imóveis, deformados) com o auxílio da câmara de Peters (Figura 9) (NASU et al., 2010).

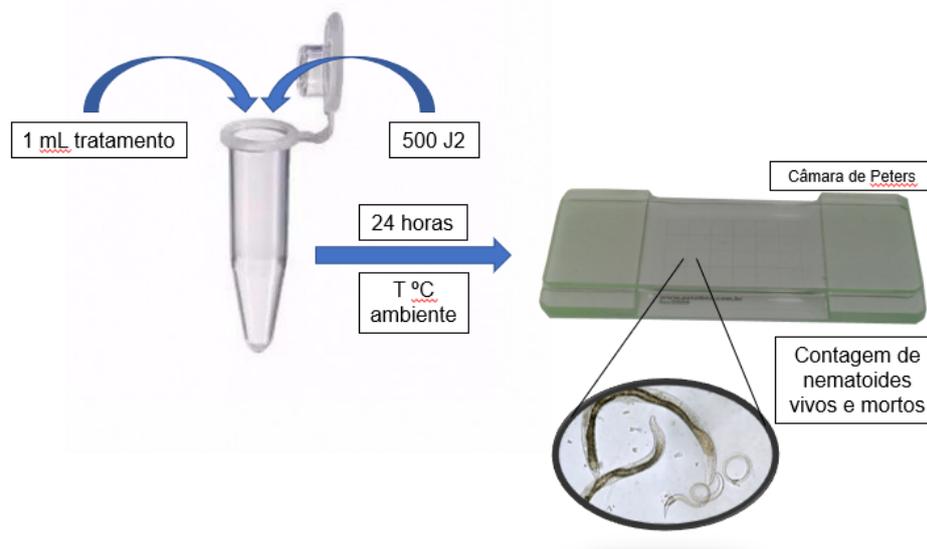


Figura 9 - Procedimento para testar o efeito direto de produtos (tratamentos) para determinar a mortalidade de J2 *in vitro*.

Visando a avaliação do efeito direto do tratamento sobre a eclosão e mortalidade de juvenis de segundo estágio (J2) pode ser realizado um ensaio utilizando uma placa de Petri. Nesta placa são dispostos 60 ovos e 4 mL do tratamento. Estas são mantidas sob temperatura ambiente em bandeja com papel filtro umedecido (MOREIRA; SANTOS; INNECCO, 2009). Nessa metodologia podem ocorrer variações no número de ovos e volume do tratamento utilizado.

As avaliações de eclosão e mortalidade de J2 devem ter início 24 horas após a montagem do ensaio, e posteriormente devem ser realizadas a cada 48 horas durante o período de 16 dias, totalizando 8 avaliações com o auxílio de microscópio estereoscópico. Este período é requerido devido ao tempo necessário para a formação e eclosão de J2 que estejam no início do desenvolvimento embrionário, assim é possível verificar se o tratamento possui ou não capacidade de interferir neste processo (MOREIRA; SANTOS; INNECCO, 2009).

Em cada avaliação registra-se o número de J2 eclodidos nas placas, e ao final dos 16 dias obtém-se a quantidade total pela soma das avaliações. A partir destes dados é calculado a área abaixo da curva de progresso da eclosão (AACPE), pela equação proposta por Campbell e Madden (1990):

$$AACPE = \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} \right) \times (T_{i+1} - T_i)$$

Onde Y = Percentagem de eclosão de J2 na i-ésima avaliação; T = tempo em dias na i-ésima avaliação; n = número de avaliações.

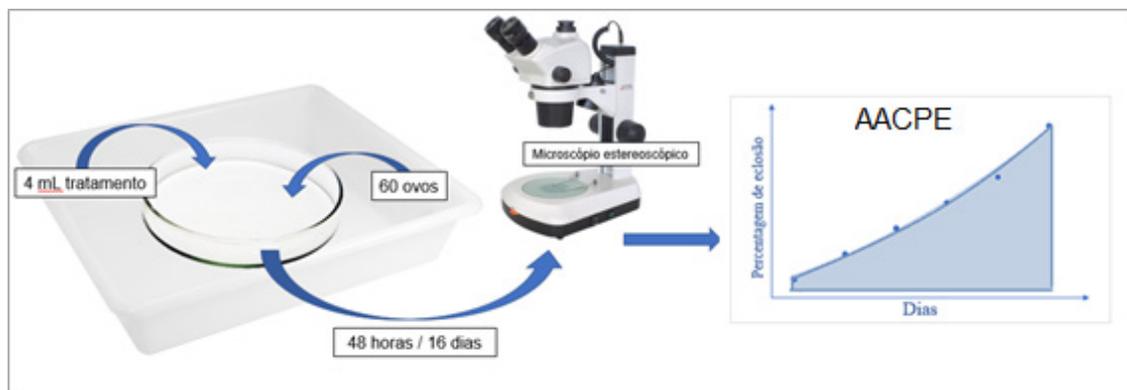


Figura 10 - Procedimento de ensaio *in vitro* para eclosão de juvenis de segundo estágio.

REFERÊNCIAS

- BORTOLINI, G. L.; ARAÚJO, D. V. de.; ZAVISLAK, F. D.; ROMANO JUNIOR, J.; KRAUSE, W. Controle de *Pratylenchus brachyurus* via tratamento de semente de soja. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 818-830, 2013.
- BRIDA, A. L.; CORREIA, E. C. S. S.; WILCKEN, S. R. S. Suscetibilidade de cultivares de soja ao nematoide das lesões radiculares. **Summa Phytopathologica**, v. 43, n. 3, p. 248-249, 2017.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. Introduction to plant disease epidemiology. New York: John Wiley & Sons, 1990.
- CARDOSO, M. R.; PUERARI, H. H.; HERNANDES, I.; BRITO, O. D. C.; FERREIRA, J. C. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. Acibenzolar-S-methyl doses and application methods to *Pratylenchus brachyurus* control in maize. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section b – Soil & Plant Science**, v. 67, p. 1-5, 2016.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. Técnica de Eletroforese Usada no Estudo de Enzimas dos Nematoides de Galhas para Identificação de Espécies. **Nematologia Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 35-44, 2001.
- CHARCHAR, J. M.; MAROUELLI, W. A.; GIORDANO, L. B.; ARAGÃO, F. A. S. Reprodução de *Meloidogyne incognita* raça 1 e produtividade de cultivares de ervilha sob diferentes lâminas de água. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 10, p. 989-995, 2005.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. A Method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. **State Nematology and Entomology Research Station**, Ghent, 1972. 77.p.
- FERRAZ, L. C. C. B. Nematoides. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 5.ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2018. v. 1, cap. 13, p. 195- 211.
- FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. (Orgs.). **Nematologia de plantas: fundamentos e importância**. Manaus: Norma Editora, 2016. 251 p. II.
- FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. **Manejo Sustentável de Fitonematoides**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2010. 304 p.
- GIARETTA, R. D.; FREITAS, L. G.; ZOOCA, R. J. F.; PODESTÁ, G. S.; CAIXETA, L. B.; FERRAZ, S.; LOPES, E. A. Associação de *Pochonia chlamydosporia*, *Bacillus cereus* e Fibra de Coco no Controle de *Meloidogyne javanica* em Tomateiro. **Nematologia Brasileira**. v. 34, n. 1, p. 18-22, 2010.

- GONZAGA, V.; SANTOS, J. M. Estudo Comparativo de Multiplicação *in vitro* de Seis Espécies de *Pratylenchus* em Cilindros de Cenoura. **Nematologia Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 226-230, 2010.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Washington, v.48, n.9, p.692-692, 1964.
- KATH, J.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; FERREIRA, J. C. A.; HOMIAK, J. A.; SILVA, C. R.; CARDOSO, C. R. Control of *Pratylenchus brachyurus* in soybean with *Trichoderma* spp. and resistance inducers. **Journal of Phytopathology**, v. 165, n. 11-12, p. 791–799, 2017.
- KUBO, R. K.; MACHADO, A. C. Z.; OLIVEIRA, C. M. G. Efeito do tratamento de sementes no controle de *Rotylenchulus Reniformis* em dois cultivares de algodão. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 2, p. 239-245, 2012.
- MATTEI, D.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; PUERARI, H. H.; DADAZIO, T. S.; ROLDI, M.; SILVA, T. R. B. Evaluation of *Rosmarinus officinalis* essential oil in inducing resistance to *Meloidogyne javanica* and *Pratylenchus brachyurus* in soybean. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 11, p. 1171-1175, 2013.
- MOREIRA, F. J. C.; SANTOS, C. D. G.; INNECCO, R. Eclosão e mortalidade de juvenis J2 de *Meloidogyne incognita* raça 2 em óleos essenciais. **Ciência Agrônômica**, v. 40, n. 3, p. 441-448, 2009.
- MOREIRA, F. J. C.; SANTOS, C. D. G.; INNECCO, R.; SILVA, G. S. Controle alternativo de nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*) raça 2, com óleos essenciais em solo. **Summa Phytopathologica**, v. 41, n. 3, p. 207-213, 2015.
- MOUNTAIN, W. B. A method of culturing plant parasitic nematodes under sterile conditions. **Proceeding of the Helminthological Society of Washington**, v. 22, n. 1, p. 49-52, 1955.
- MÜLLER, M. A.; MIORANZA, T. M.; FUCHS, F.; BATTISTUS, A. G.; STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J. Mortalidade e motilidade de *Meloidogyne incognita* em extrato aquoso de alecrim. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, p. 343-346, 2014.
- NASU, E. G. C.; PIRES, E.; FORMENTINI, H. M.; FURLANETTO, C. Efeito de manipueira sobre *Meloidogyne incognita* em ensaios in vitro e em tomateiros em casa de vegetação. **Tropical Plant Pathology**, v. 35, n. 1, p. 32-36, 2010.
- NAVES, R. L.; CAMPOS, V. P.; SOUZA, R. M. Filtrados de culturas bacterianas endofíticas na motilidade, mortalidade e eclosão de juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 384-388, 2004.
- NUNES, H. T.; MONTEIRO, A. C.; POMELA, A. W. V. Uso de agentes microbianos e químico para o controle de *Meloidogyne incognita* em soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 3, p. 403-409, 2010.
- OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Landbouw**, v. 66, n. 4, p. 1-46, 1966.
- ROSA, J. M. O.; WESTERICH, J. N.; WILCKEN, S. R. S. Reprodução de *Meloidogyne enterolobii* em olerícolas e plantas utilizadas na adubação verde. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 46, n. 4, p. 826-835, 2015.

MODELOS DE PREDIÇÃO DA ÁREA FOLIAR DE UMBUZEIRO

Fábio Santos Matos

Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri, Ipameri, Goiás (UEG-Ipameri).

Anderson Rodrigo da Silva

Instituto Federal Goiano, (IF Goiano, Câmpus Urutaí).

Victor Luiz Gonçalves Pereira

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal.

Michelle Cristina Honório Souza

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal.

Winy Kelly Lima Pires

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal.

Kamila Gabriela Simão

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal.

Igor Alberto Silvestre Freitas

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal.

RESUMO: A medição da área foliar é importante no desenvolvimento de pesquisas relacionadas com aspectos morfológicos e fisiológicos da planta de umbuzeiro. O presente estudo teve como objetivo desenvolver, validar e recomendar equações para estimativa da área foliar de plantas de umbuzeiro com base na largura e comprimento. O trabalho

foi conduzido sob bancada em casa de vegetação utilizando plantas com 300 dias de idade. O experimento seguiu o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. Foram coletadas aleatoriamente 10 folhas expandidas dos terços inferior, médio e superior de cada planta, totalizando 500 observações. A área real do folíolo foi determinada com auxílio do equipamento LI-3100. Em seguida, foram mensuradas em cada folíolo o comprimento e larguras na base, região central e ápice. Os dados de área foliar foram separados em dois subconjuntos, sendo que 70% das observações foram utilizadas para ajuste dos modelos e 30% utilizadas como amostra de validação, comparando-se os valores observados com os valores preditos pelos modelos. Para prever a área foliar em função do comprimento e larguras na base, central e ápice, dos folíolos, o modelo multiplicativo apresentou melhor ajuste. A irregularidade no formato do folíolo torna necessária a medição de larguras em diferentes posições para melhor ajuste dos modelos. A elevada correlação e coeficiente de determinação asseguram a confiabilidade para uso do modelo em pesquisas para obtenção da área foliar.

PALAVRAS-CHAVE: *Spondias tuberosa*, caatinga, espécie endêmica, morfologia foliar

ABSTRACT: The measurement of the leaf

area is important in the development of research related to the morphological and physiological aspects of the umbuzeiro plant. The present study aimed to develop, validate and recommend equations for estimating the leaf area of umbuzeiro plants based on width and length. The work was conducted under a greenhouse using 300 day old plants. The experiment followed the completely randomized design with five replicates. Ten expanded leaves were randomly collected from the lower, middle and upper thirds of each plant, totaling 500 observations. The real area of the leaflet was determined using the LI-3100 equipment. Then, the length and widths at the base, central region and apex were measured at each leaflet. The leaf area data were separated into two subsets, with 70% of the observations being used to fit the models and 30% used as a validation sample, comparing the values observed with the values predicted by the models. To predict the leaf area as a function of the length and widths at the base, center and apex, of the leaflets, the multiplicative model presented better adjustment. Irregularity in the shape of the leaflet makes it necessary to measure widths in different positions to better fit the models. The high correlation and coefficient of determination ensure the reliability for use of the model in research to obtain the leaf area.

KEYWORDS: *Spondias tuberosa*, caatinga, endemic species, leaf morphology

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo com produção aproximada de 40 milhões de toneladas/ano em 2,3 milhões de hectares. A fruticultura é um dos importantes segmentos do agronegócio brasileiro por gerar 5,6 milhões de empregos diretos ocupando 27% da mão-de-obra agrícola no país (ABF, 2018). A diversidade edafoclimática permite o cultivo de várias espécies em regiões com diferentes aptidões agrícolas. No cenário mundial, o Brasil destaca-se na exportação de mamão, manga, banana, uva, limão e suco concentrado de laranja (OECD/FAO, 2015).

A expansão do setor frutícola passa pela exploração comercial de espécies nativas potenciais como *Spondias tuberosa* conhecida regionalmente como umbuzeiro (NUNES et al., 2018). O umbuzeiro é uma planta perene que se destaca pelo fornecimento de frutos consumidos *in natura* ou na forma de umbuzada, doces, geleias e sorvetes (PIRES, 2018). O umbuzeiro tem despertando o interesse de pequenas indústrias de processamento pela elevada aceitação do fruto no mercado e, dessa forma, pode representar importante fonte de renda a agricultores familiares (RIOS et al., 2012).

O umbuzeiro encontra-se em estágio inicial de domesticação com produção extrativista e poucas áreas cultivadas com uso de materiais superiores (LINS NETO et al., 2013). O extrativismo não representa forma sustentável de obtenção de renda. O desenvolvimento de práticas agrícolas e disponibilização de tecnologias de cultivo contribuirão para alavancar a exploração comercial e domesticação da espécie.

A medição da área foliar constitui importante técnica para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas com aspectos morfológicos e fisiológicos da planta. A análise

da área foliar de plantas de umbuzeiro pode constituir importante ação de auxílio no manejo por ser indicadora do estado nutricional, exigência hídrica, capacidade de competição, interceptação de radiação solar e atividade fotossintética da planta. A folha é o principal órgão fotossintetizante das plantas e está envolvida diretamente nas trocas gasosas e mecanismos de sinalização em resposta a alterações no ambiente (TAIZ & ZEIGER, 2017); além disso, o índice de área foliar é importante variável indicativa da produtividade agrícola.

As medidas de área foliar são essenciais para o estabelecimento de relações precisas entre crescimento, produtividade e ambiente (DE JESUS et al., 2001). As plantas estão constantemente submetidas a condições ambientais desfavoráveis ao desenvolvimento, e nas diversas classes de estresses (déficit hídrico, inundação salinidade, danos oxidativos, lesão por patógenos e outros) ocorre variação na área foliar da planta.

Diversos equipamentos são utilizados para medir a área foliar das plantas, porém muitos são destrutivos, usados apenas em laboratório e não permitem a análise em campo. Além disso, o alto custo de equipamentos para medição direta da área foliar limita muitas pesquisas. O desenvolvimento de equações matemáticas utilizando modelos que descrevem relações entre dimensões lineares (largura e comprimento) das folhas representa importante forma para obtenção da área foliar em campo (CARGNELUTTI FILHO et al., 2015; SANTANA et al., 2018).

O formato da folha é uma característica morfológica intrínseca a cada espécie vegetal e pode apresentar diferentes dimensões a depender do ponto de referência a ser mensurado. As folhas do umbuzeiro são alternas, compostas, imparipinadas e glabras quando adultas. Cada folha é composta por três a sete folíolos de bordos inteiros, ovalados ou elíptico, obtusos ou levemente cordados na base (LIMA, 1989). Modelos de estimativa da área foliar em função das dimensões lineares das folhas foram desenvolvidos em diversas culturas, como bananeira (ZUCOLOTO et al., 2008), feijão-de-porco (TOEBE et al., 2012) e canola (CARGNELUTTI FILHO et al., 2015), no entanto, para plantas de umbuzeiro as informações são escassas. Segundo Santana et al. (2018) é possível alcançar alta precisão utilizando método de medição indireto de área foliar em legumes.

Dessa forma, torna-se necessário o ajuste de modelos de predição da área foliar de plantas de umbuzeiro através da soma das áreas dos folíolos com o mínimo de medições, garantindo exequibilidade de pesquisas em campo. A obtenção da área foliar com uso de dimensões lineares (largura e comprimento) é conveniente pela facilidade de mensuração e por constituir método não destrutivo, de baixo custo e, portanto, acessível. O presente estudo teve como objetivo desenvolver, validar e recomendar equações para estimativa da área foliar de plantas de umbuzeiro com base na largura e comprimento.

2 | METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido sob bancada em casa-de-vegetação coberta com plástico transparente e laterais com sombrite que interceptam 50% da radiação solar, na Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri (Lat. 70° 43' 19" S, Long. 48° 09' 35" O, altitude de 773 m, Ipameri, Goiás, Brasil). As mudas foram produzidas utilizando sementes escarificadas mecanicamente e colocadas para germinar em areia. Aos dez dias após a germinação (DAG) foram selecionadas e transplantadas para canteiros. Aos 60 DAG foram transplantadas para vasos com 15 kg de substrato composto por Latossolo Vermelho-Amarelo, areia e esterco na proporção de 3:1:0,5, respectivamente. Após realização da análise química do solo, procedeu-se a calagem e adubação seguindo recomendações de Cruz et al. (2016). Aos 300 DAG foram realizadas as avaliações de área foliar e as medições das dimensões foliares.

2.1 Coleta de dados

O experimento seguiu o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições e um total de 50 plantas. Foram coletadas aleatoriamente 10 folhas expandidas dos terços inferior, médio e superior de cada planta, a fim de obter representatividade do dossel das plantas, totalizando 500 observações. A área real dos folíolos foi determinada com auxílio do equipamento LI-3100 e expressa em (cm²). Em seguida, foram mensuradas em cada folíolo, com régua graduada em milímetros, as seguintes dimensões (Conforme figura 1): Comprimento da base (inserção do limbo com o pecíolo) ao ápice do folíolo ao longo da nervura central (C), larguras perpendiculares ao alinhamento da nervura central, sendo a 1^a na base da folíolo na região correspondente a 1/3 do comprimento (L1), 2^a largura na região central do folíolo exatamente na metade do comprimento (L2) e 3^a largura na região próximo ao ápice do folíolo correspondente a 2/3 do comprimento (L3).

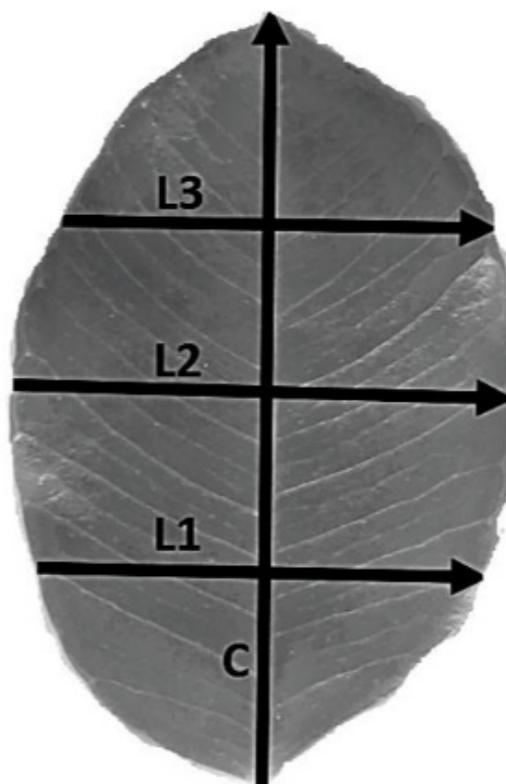


Figura 1. Localização das medições de comprimento (C), largura na base do folíolo (L1), largura na região central do folíolo (L2) e largura na região próxima ao ápice do folíolo (L3) de umbuzeiro.

2.2 Análise estatística

Para ajuste dos modelos, foi empregada análise de regressão múltipla, aplicando-se o método *stepwise* de seleção de regressores, de forma que os termos com efeito linear, quadrático e/ou multiplicativo que aparecem no modelo são resultantes da eliminação de efeitos pouco relevantes para o ajuste do modelo. Os dados de área foliar foram separados em dois subconjuntos, conforme sugerido por Santana et al. (2018), um deles contendo 70% das observações, as quais foram utilizadas para ajuste dos modelos linear e não linear de efeitos multiplicativos das variáveis comprimento (C) e larguras inferior (L1), média (L2) e superior (L3) do limbo foliar, conforme tabela 1. O restante (30%) dos dados foi utilizado como amostra de validação, comparando-se os valores observados com os valores preditos pelos modelos. O grau de ajuste foi quantificado pelo coeficiente de determinação múltiplo.

| Modelo | Função |
|----------------|---|
| Multiplicativo | $AF = aC^b L1^c L2^d L3^e + \text{erro}$ |
| Aditivo | $AF = a + bC + cL1 + dL2 + eL3 + \text{erro}$ |

Tabela 1. Modelos de predição da área foliar (AF) em função do comprimento (C), largura na base da folíolo (L1), largura da região central (L2) e largura no terço superior (L3) do folíolo de umbuzeiro.

A escolha do modelo teve como base os critérios de qualidade de ajuste sugeridos por Santana et al. (2018), através do coeficiente de determinação, erro percentual médio absoluto e critério de informação de Akaike (Tabela 2). Os testes de validação foram feitos com o modelo escolhido. A área do folíolo de cada folha, individualmente, estimada pelo melhor modelo, foi comparada com a área real obtida do equipamento LI-3100 e utilizada para avaliar o desempenho por meio do coeficiente de correlação de Pearson (BOSCO et al., 2012). Todas as análises foram realizadas com o software R (R Core Team, 2017).

| Critério | Equação |
|----------------------------------|--|
| Coeficiente de determinação | $R^2 = 1 - \frac{SQR}{SQT}$ |
| Erro médio absoluto percentual | $EMAP = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \frac{ \hat{L}_i }{L_{Ai}}$ |
| Critério de Informação de Akaike | $CIA = 2(p - \log L(\hat{\theta}))$ |

Tabela 2. Critérios de ajuste de modelos de regressão.

SQR - soma de quadrados residuais; SQT - soma de quadrados totais; p - número de parâmetros do modelo; n - número de observações (350, neste caso); L_{Ai} - Valores de área foliar; $L(\hat{\theta})$ valor máximo da probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores máximo, mínimo e médio obtidos nas medições de comprimento, larguras no terço inferior (L1), região mediana (L2) e no terço superior (L3) do limbo foliar e área do folíolo são mostrados na tabela 3. Esses dados apresentaram variações consideradas altas. É possível verificar que as medidas apresentaram considerável amplitude entre os valores mínimos e máximos. As plantas de umbuzeiro são caducifólias, as folhas são compostas, pecioladas, alternas e imparipinadas e possuem o formato bastante irregular (PIRES, 2018). A irregularidade de contornos nos folíolos do umbuzeiro é típica da espécie e comum em plantas nativas com certo grau de variabilidade e desprovidas de melhoramento genético. No entanto, o sucesso no ajuste de modelos está relacionado ao número de observações para identificação de determinado padrão; o elevado número de medições no presente estudo permitiu a obtenção de tais ajustes.

| Valor | C (cm) | L1 (cm) | L2 (cm) | L3 (cm) | Área (cm ²) |
|--------|--------|---------|---------|---------|-------------------------|
| Máximo | 9 | 3.07 | 3.8 | 4 | 22.21 |
| Mínimo | 1 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.9 |

| | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Médio | 3.68 | 1.88 | 1.96 | 1.72 | 5.62 |
| CV (%) | 32.18 | 33.26 | 34.49 | 35.84 | 45.28 |

Tabela 2. Valores máximo, mínimo, médio e coeficiente de variação (CV) obtidos nas mensurações de comprimento (C) e larguras obtidas no terço inferior (L1), médio (L2) e superior (L3) e área do folíolo de plantas de *Spondias tuberosa*.

O formato irregular dos folíolos de plantas de umbuzeiro pode explicar a ausência de modelos matemáticos para obtenção de área foliar disponíveis na literatura. A análise dos dados permitiu o ajuste de equações utilizando todas as medidas de largura e comprimento, ou seja, não houve significância de modelos simplificados para uso de apenas uma variável (largura ou comprimento) para predição da área foliar (Tabela 3). É conhecido (MALDANER et al., 2009; SANTANA et al., 2018) que o formato, a idade e o tamanho das folhas determinam o tipo de modelo para predizer a área foliar. A irregularidade no formato do folíolo de umbuzeiro, especialmente nas larguras na base e no ápice, torna os modelos dependentes de mais variáveis, no caso, mais medições de larguras. Segundo Gomes, (1990) os folíolos de umbuzeiro apresentam diferenças marcantes nas larguras do ápice e base de forma que a base é obtusa ou cordada, ápice agudo ou obtuso, com cerca de 2 a 4 cm de comprimento, 2 a 3 cm de largura e margens serrilhadas ou inteiras lisas

A obtenção de modelos de área do folíolo pode constituir importante avanço para as pesquisas com plantas de umbuzeiro, pois a simples soma das áreas dos folíolos implica na área foliar. A iniciação e desenvolvimento do primórdio foliar das plantas é dependente de inúmeros fatores abióticos, dentre estes o suprimento hídrico, temperatura e estado nutricional (OLIVEIRA et al., 2018; TAIZ et al., 2017). Os modelos matemáticos possuem grande utilidade em pesquisas com estresses bióticos e abióticos quando ocorrem variações na área foliar. No presente estudo, o efeito linear do comprimento foi maior que a largura quando analisadas individualmente. No entanto, a irregularidade de formato do folíolo amplifica a importância de mensurar mais que uma largura.

| Equações ajustadas | R ² | MAPE | AIC | Cor |
|---|----------------|-------|---------|------|
| $AF = 0,455 + 1,018 C + 0,734 L1 + 0,374 L2 + 0,820 L3$ | 0,81 | 15,25 | 1992,03 | 0,95 |
| $AF = 0,455 * C^{1,018} * L1^{0,734} * L2^{0,374} + L3^{0,820}$ | 0,84 | 14,20 | 1931,26 | 0,96 |

Tabela 3. Modelos aditivo e multiplicativo de área foliar (AF) em função de valores de comprimento (C) e larguras (L1, L2 e L3) de folhas de *Spondias tuberosa*.

EMAP - Erro médio absoluto percentual; CIA - Critério de Informação de Akaike; R² - Coeficiente de determinação.

A Figura 1 representa diagramas de Shepard para estudo do relacionamento entre valores preditos e observados de área foliar, com fins de validação estatística. É possível identificar a elevada correlação linear positiva (>0,95), indicativos de que os

modelos selecionados, aditivo e multiplicativo, representam adequadamente a área foliar real.

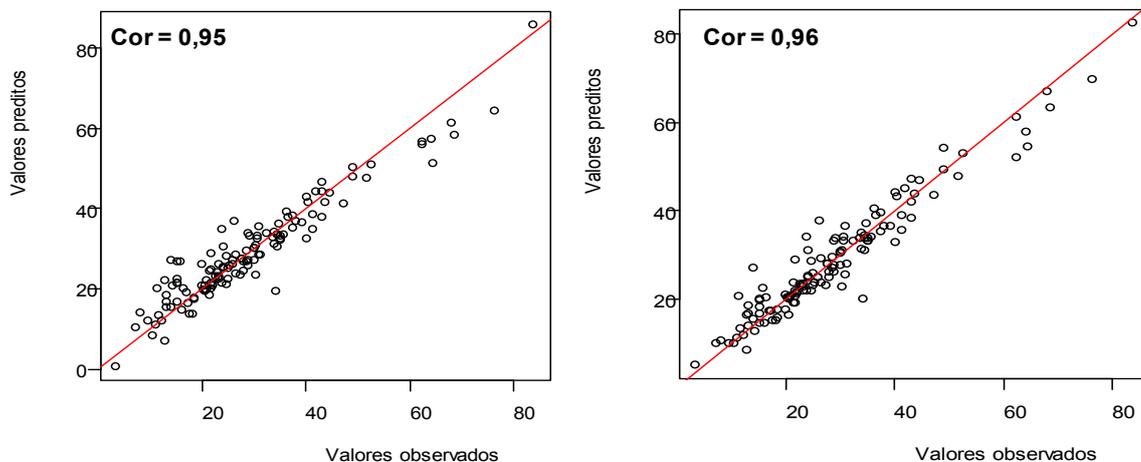


Figura 1. Diagramas de Shepard entre os valores observados e preditos de área foliar de umbuzeiro pelos modelos aditivo (esquerda) e multiplicativo (direita).

Os folíolos do umbuzeiro possuem consideráveis variações no formato no intervalo do ápice até a base, e para os ajustes de modelos de área do folíolo foram necessárias três medidas de largura e uma de comprimento. A elevada correlação e coeficiente de determinação próximo da unidade asseguram a confiabilidade para uso do modelo.

CONCLUSÕES

Para prever a área do folíolo de plantas de umbuzeiro em função do comprimento e larguras na base, central e ápice, o modelo multiplicativo mostrou-se mais adequado e com maior confiabilidade. A irregularidade no formato do folíolo torna necessária a medição de larguras em diferentes posições para melhor ajuste do modelo de predição.

REFERÊNCIAS

- ABF-ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2018. 88 p.
- BOSCO, L.C. et al. Seleção de modelos de regressão para estimar a área foliar de macieiras 'Royal gala' e 'Fuji suprema' sob tela antigranizo e em céu aberto. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.34, n.2, p.504-514, 2012.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; ALVES, B.M.; BURIN, C. Leaf area estimation of pigeonpea by leaf dimensions. *Ciência Rural*, v.45, p.01-08, 2015.
- CRUZ, F. R. S.; ANDRADE, L. A. DE; FEITOSA, R. C. Produção de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) em diferentes substratos e tamanho de recipientes. *Ciência Florestal*, v. 26, n. 1, p. 69-80, 2016.
- DE JESUS, J.R.W.C. et al. Comparison of two methods for estimating leaf area index on common bean. *Agronomy Journal*. v.93, p.989-991, 2001.
- LIMA, D. de A. *Imbuzeiro: plantas da caatinga*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, p. 166-169. 1989.

- LINS NETO, E. M. F.; ALMEIDA, A. L. S.; PERONI, N.; CASTRO, C. C.; ALBUQUERQUE, U. P. Phenology of *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) under different landscape management regimes and a proposal for a rapid phenological diagnosis using local knowledge. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, London, v. 9, p. 1-13, 2013.
- MALDANER, I.C.; HELDWEIN, A.B.; LOOSE, L.H.; LUCAS, D.D.P.; GUSE, F.I.; BORTOLUZZI, M.P. Models for estimating leaf area in sunflower. *Ciência Rural*, v.39, p.1356- 1361, 2009.
- NUNES, E. N.; GUERRA, N. M.; ARÉVALO-MARÍN, E.; ALVES, C. A. B.; DO NASCIMENTO, V. T.; DA CRUZ, D. D.; LADIO, A. H.; SILVA, S. M.; OLIVEIRA, R. S.; DE LUCENA, R. F. Local botanical knowledge of native food plants in the semiarid region of Brazil. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, v. 14, n. 1, p. 49-62, 2018.
- OECD/FAO. *Perspectivas Agrícolas 2015*. Disponível em: < http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-es>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.
- OLIVEIRA, C. DA SILVA.; GOMES, I. DA SILVA.; PACHECO, J.S.; RIBEIRO, D.; MATOS, F.S. Disponibilidade de cálcio e crescimento de mudas de eucalipto sob estresse salino. v.11, n.42, p.299-306, Dourados, 2018
- PIRES, E. S. Crescimento de mudas de umbuzeiro sob doses crescentes de giberelina. 2018. 20f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Instituto Federal Baiano, Guanambi, 2018.
- R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em 20/12/2017.
- RIOS, E. S.; PEREIRA, M. de C.; SANTOS, L. de S.; SOUZA, T. C. de; RIBEIRO, V. G. Concentrações de ácido indolbutírico, comprimento e época de coleta de estacas, na propagação de umbuzeiro. *Revista Caatinga*, v. 25, n. 1, p. 52-57, 2012.
- SANTANA, H. A.; REZENDE, B.R.; DOS SANTOS, W.V.; DA SILVA, A.R Models for prediction of individual leaf area of forage legumes. *Revista Ceres, Viçosa*, v. 65, n.2, p. 204-209, 2018.
- TOEBE, M.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BURIN, C.; FICK, A.L.; NEU, I.M.M.; CASAROTTO, G.; ALVES, B.M. Leaf area prediction models for jack bean by leaf dimensions. *Bragantia*, v.71, p.37-41, 2012.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. *Fisiologia Vegetal*. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.
- ZUCOLOTO, M.; LIMA, J. S. S.; COELHO, R. I. Modelo matemático para estimativa da área foliar total de bananeira 'Prata- Ana'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30, 1152-1154, 2008.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SUSTENTABILIDADE DOS AGROECOSSISTEMAS EM COMUNIDADES TRADICIONAIS DE FUNDO DE PASTO

Victor Leonam Aguiar de Moraes;

Especialista em Tecnologia Ambiental e Sustentabilidade nos Territórios Semiáridos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus Petrolina. Mestre em Agronomia/Produção Vegetal pela Universidade Federal do São Francisco – Campos Rural de Petrolina
victorleonam@gmail.com

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco

Docente e Coordenadora do Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Tecnologia Ambiental e Sustentabilidade nos Territórios Semiáridos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus Petrolina.
clecia.pacheco@ifsertão-pe.edu.br

Bruna Silva Ribeiro de Moraes

RESUMO: É relevante analisar a sustentabilidade e a resiliência de agroecossistemas familiares em relação ao enfrentamento às mudanças climáticas, compreendendo estratégias e o modo vida de comunidades tradicionais de Fundo de Pasto, pois permitirá fundamentar e replicar o desenvolvimento de novos sistemas agrícolas resilientes. Sendo assim, estudou-se a comunidade de Canoa, localizado no município de Juazeiro, no estado da Bahia. Utilizou-se como ferramenta metodológica a

planilha ISA, que é utilizada como diagnóstico de agroecossistemas pela equipe técnica do projeto Pró Semiárido e que permite analisar a sustentabilidade e a ocupação dos solos. Objetivou-se apontar a importância e a conservação das áreas individuais e coletivas de caatinga, por ser um bioma naturalmente resiliente, visando alertar ao tamanho da terra, por se constatar que em regime prioritário de clima semiárido, em regiões com aptidão básica para criação de pequenos animais, os minifúndios, sofrem o impacto de perturbações severas “grandes secas”, deixando os sistemas tradicionais vulneráveis às mudanças climáticas. Assim a proposta de convivência com o semiárido, associadas às leis e políticas públicas vigentes, podem ser alternativas de mitigar a mudança no clima.

PALAVRAS-CHAVE: Resiliência, Agroecologia e Convivência com Semiárido.

CLIMATE CHANGE AND SUSTAINABILITY OF AGROECOSYSTEMS IN TRADITIONAL PASTURE FUND COMMUNITIES

ABSTRACT: It is relevant to analyze the sustainability and resilience of family agroecosystems in relation to coping with climate change, understanding strategies and the way of life of traditional grassland communities, as it

will allow to base and replicate the development of new resilient agricultural systems. Thus, the community of Canoa, located in the municipality of Juazeiro, in the state of Bahia, was studied. The ISA worksheet was used as a methodological tool, which is used as a diagnosis of agroecosystems by the technical team of the Pró Semárido project, which allows analyzing the sustainability and the occupation of the soils. The objective was to point out the importance and conservation of the individual and collective areas of the caatinga, because it is a naturally resilient biome, aiming at alerting the size of the earth, since it is verified that in a priority regime of semi-arid climate, in regions with basic aptitude to create small animals, minifundios, suffer the impact of severe “major droughts”, leaving traditional systems vulnerable to climate change. Thus the proposal of living with the semi-arid, associated with the laws and public policies in force, can be alternatives to mitigate the change in the climate.

KEYWORDS: Resilience, Agroecology and Living with Semiarido.

1 | INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro é considerado a região com maior densidade demográfica, entre as regiões áridas do mundo, contemplando oito estados do Nordeste e o norte de Minas Gerais. Caracteriza-se por ser uma região com atributos marcantes, pela sua diversidade cultural, social e política. No entanto, devido a políticas públicas e a forma de ocupação não apropriada, os efeitos das ações antrópicas e a ideia da revolução verde, levaram atualmente a vulnerabilidade aos efeitos das mudanças climáticas (INSA, 2012).

Desta forma, as mudanças climáticas impõem sérios desafios, principalmente para os agricultores mais pobres e que vivem em regiões áridas e semiáridas do mundo. Entretanto, a experiência de comunidades tradicionais e as práticas de manejos agropecuários de base ecológica, mostram a prova cabal da capacidade de resistência dos agroecossistemas às mudanças no clima, contribuindo para preservação da agrobiodiversidade e segurança alimentar dos povos (NICHOLLS, 2015).

Entre os povos que vivem de formas tradicionais, as comunidades de Fundo de Pasto caracterizam-se pelo desenvolvimento de estratégias e modos particulares de vida e gestão em seus sistemas agropecuários e também comunitários ao longo de sua história. As comunidades de Fundo de Pasto agregam em seu modo secular de produção e de vida, o uso de terras coletivamente, para criação de animais, bem como, para atividades extrativistas e medicinais, apresentando características sociais, culturais e de reciprocidade próprias (CARVALHO, 2008).

Diante das características do semiárido brasileiro, das mudanças na sua paisagem impulsionada pelas formas de ocupação não apropriada. A pesquisa tem o objetivo compreender e analisar a sustentabilidade e a resiliência de agroecossistemas familiares, inseridos em comunidades tradicionais de Fundo de Pasto, com relação ao enfrentamento às mudanças climáticas, buscando compreender como os fatores

econômicos, ambientais e sociais, interferem no enfrentamento as mudanças climáticas, qual a importância do uso e ocupações dos solos no semiárido e quais indicadores de sustentabilidade analisados, têm maior influência na gestão e fertilidade dos agroecossistemas.

Por tanto, analisar a sustentabilidade e a resiliência destas comunidades em relação às mudanças no clima semiárido é, a maneira de demonstrar as estratégias tomadas de forma secular pelas populações tradicionais, para mitigar os efeitos ambientais e de convivência com clima semiárido. Sendo assim, por meio de análise da ferramenta ISA – Indicador de Sustentabilidade em Agroecossistemas, utilizada pela entidade IRPAA (Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada) em atividade de diagnóstico, no âmbito do projeto de ATER Pró-Semiárido, foi utilizada para compreender a resiliência destes sistemas tradicionais. Tendo como foco a comunidade de Canoa, localizada no distrito de Massaroca, município de Juazeiro – BA.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização do Ambiente do Estudo “Supra Sistema”

O Semiárido Brasileiro (SAB) compreende uma das cinco regiões demográficas do país, que possui características próprias, como o abrigo do bioma Caatinga e, representado como uma região de diversidade cultural, social e política. O SAB possui população residente de 22.598.310 habitantes segundo censo demográfico (IBGE, 2010), correspondendo a 11,85% da população brasileira e 42,57% da população da região Nordeste. Apresenta densidade demográfica de 23,06 habitantes por km² superior às regiões Norte e Centro Oeste, revelando sua potencialidade populacional e importância socioeconômica no Brasil. Contudo, apresenta características próprias em relação ao seu ambiente, como índice de aridez de até 0,5, potencial risco de secas de mais de 60%, precipitação entre 200 a 800 mm/ano e índice de evaporação potencial de 3.000 mm/ano (INSA, 2012).

No que tange um olhar mais sistemático para divisão das terras propícias à agricultura na região, cerca de 1,5 milhão de famílias agricultoras, correspondente a 28,82% da agricultura familiar brasileira, ocupam apenas 4,2% das terras agricultáveis. No entanto, grandes proprietários de terras que corresponde a 1,3% dos estabelecimentos rurais com mais de 1 mil hectares, possuem 38% das terras agricultáveis. Outro dado relevante é a situação social, em que 59,1% dos brasileiros em situação de extrema pobreza estão no Nordeste. Destes, mais da metade, cerca de 52,5% estão no SAB. (IBGE, 2010). Assim, pode estimar que mais de 90% da chuva não são aproveitadas devido à sua evaporação e ao seu escoamento superficial. Outro dado importante em relação ao bioma caatinga é os 45% de áreas desmatadas,

representando o terceiro bioma mais degradado do país (ASA, 2017).

Como ambiente de análise, foi identificado que o Semiárido baiano, possui características de baixa precipitação e chuva irregular, com precipitação média anual de 400 mm. Historicamente o período de chuva concentra-se entre os meses de novembro a março, com longo período de seca entre os meses de março a outubro, apresentando a caatinga como vegetação predominante, tendo subsolos de granito e temperatura média de 24°C, desse modo está inserido no mapa político do estado da Bahia no Território de identidade Sertão do São Francisco, que tem como principal cidade Juazeiro – BA.

2.1.1 Características do Município de Juazeiro – BA

O município de Juazeiro se destaca como a principal cidade da região Norte do Estado da Bahia, com população estimada 221.773, estando localizada às margens do rio São Francisco, apresentando características próprias nos aspectos sociais, ambientais e econômicos, pois se divide entre a pujança da sede do município e as várias faces da agropecuária, destacando-se como uma das cidades mais importantes do estado (IBGE, 2017), sendo estes aspectos divididos entre perímetros irrigados de produção prioritariamente agrícola. Destacam-se principalmente a fruticultura de culturas de ciclo curto como melão e melancia, grandes latifúndios de produção de cana de açúcar como a Empresa AGROVALE.

Por outro lado, apresenta as grandes áreas de sequeiro, que tem como principal característica a produção pecuária, com rebanho de 12.339 cabeças de Bovinos, 211.133 cabeças de ovinos e 206.465 de caprinos (IBGE, 2016), demonstrando a grande aptidão principalmente para criação de pequenos animais. Uma das regiões que demonstra esta característica é a região do distrito de Massaroca, onde se desenvolve um sistema de produção baseado na agricultura de sequeiro, com especial destaque para as culturas voltadas para o mercado e para o autoconsumo, em conjunto com a criação caprinos, ovinos e bovinos com menor adaptação.

Na totalidade da região sequeira a estrutura fundiária é marcada pela presença de pequenas propriedades, variando de 20 a 100 hectares (ha), que ocuparam essa área devido a existência temporária de pequenos cursos de água, apresentarem solos propícios para o desenvolvimento da agricultura e a existência das áreas coletivas chamadas “Fundo de Pasto” (OLIVEIRA, 1994).

2.1.2 Características da comunidade de Canoa

Inserido neste contexto, a comunidade de Canoa localizada a 66 km da sede do município de Juazeiro e 10 km da sede do distrito de Massaroca, apresenta características de agricultura familiar como modo tradicional de produção e vida de comunidade tradicional de Fundo de Pasto, que se destaca pela produção de galinha

caipira, criação de caprinos e ovinos e agricultura de sequeiro, principalmente a mandiocultura. A formação da comunidade se deu principalmente por descendentes de vaqueiros e tropeiros com forte compadrio. A organização social destaca-se como outro ponto forte, datada dos anos de 1980 com a formação das associações na região e do comitê de associações de Massaroca. Como característica ambiental apresenta solos rasos de formação granito, solo com porção bastante argilosa, vegetação caatinga com cobertura vegetal estratificada de arbustos (BARROS, 1999).

2.2 Comunidades Tradicionais de Fundo de Pasto

As comunidades tradicionais de Fundo e Fecho de Pasto originalmente se encontram no Estado da Bahia. Para entender e compreender as dinâmicas e o modo de vida deste grupo social é necessário o resgate histórico do seu acesso à terra, da formação do povo e das características que ao longo dos séculos foram sendo formados, no que tange a sua cultura, religiosidade, relações sociais, modo de se relacionar com a natureza e de manejo dos rebanhos. Características que estão intimamente ligadas ao modelo de colonização do Brasil e do Nordeste, com a política das sesmarias, estabelecimento dos latifúndios, trabalho escravo de negros e índios, o avanço do gado junto aos rios e assim, o estabelecimento dos currais e da figura do vaqueiro (ALCÂNTARA, 2010).

Para compreender um pouco sobre essa forma tradicional de vida comunitária presente no Norte do estado da Bahia, é necessário entender o termo 'Fundo de Pasto'. Segundo Garcez (1987) o Fundo de Pasto corresponde à figura jurídica do compáscuo, que na terminologia do direito brasileiro significa pastagem comum ou local que se apascenta o gado comunitariamente. Essa forma de utilização e posse da terra denominada Fundo de Pasto é uma prática desenvolvida por várias comunidades rurais, sobretudo na Região Nordeste da Bahia, representando um modelo de vida bem particular do Semiárido Brasileiro.

Ao longo de sua história, a população do SAB desenvolveu estratégias e modos particulares de vida e gestão de seus sistemas agropecuários e comunitários. Agregaram em seu modo secular de produção e de vida, o uso coletivo de terras para criação de animais (caprinos, ovinos e bovinos) soltos em vastas áreas de caatinga sem delimitação de cercas, utilizando de forma coletiva o pasto, aguadas e o manejo, e ainda, para atividades extrativistas e medicinais, apresentando características sociais, culturais e de reciprocidade próprias, além da relação social de parentesco, compadrio e vizinhança além de um conjunto costumeiro de práticas (CARVALHO, 2008).

2.3 Indicadores de Sustentabilidade e Políticas Públicas para Agricultura Familiar no Semiárido

O debate que envolve a sustentabilidade está basicamente embasado no paradigma do uso adequado recursos naturais, técnicos, econômicos, políticos e

sociais, principalmente na agropecuária, objetivando o desenvolvimento do espaço que este seguimento ocupa na sociedade, já que é o principal fomentador dos alimentos e outros elementos necessários à vida humana. No entanto, é necessário que a busca por um paradigma sustentável na agricultura não seja embasada nos preceitos da “revolução verde”, onde ver o campo como meio de transferência de pacotes tecnológicos com objetivo do real ganho econômico. Neste sentido, é preciso refletir sob o conceito de sustentabilidade que está no centro dos debates atualmente e sobre o uso e exploração dos recursos naturais do planeta. A palavra sustentável foi derivada do *latin, sustinere*, significando permanência em longo prazo (SILVA, 2007).

Na agricultura as questões que envolvem a sustentabilidade, parte de um olhar holístico e amplo sobre os diversos fatores físicos (solo, clima, água, energia) e fatores de base agroecológica (nutrientes, adaptabilidade das espécies, diversidade produtiva, biodiversidade e saberes), assim como a viabilidade da construção política, cultural e econômica no campo. Para identificar, analisar e conhecer estes fatores é importante a utilização de métodos que envolvam estudo de indicadores, havendo assim uma mudança metodológica em relação a lógica reducionista de diagnósticos, onde, entre outras possibilidades de ação, inicie com a seleção de indicadores significativos que contemplem o universo que pretende perceber (SILVA, 2007).

Como forma de contrapor o modelo predominante e pensar em uma transição sustentável, a agroecologia oferece conhecimentos e metodologias necessárias para desenvolver uma agropecuária ao mesmo tempo ambientalmente adequada, altamente produtiva, socialmente equitativa e economicamente viável. Assim, por meio destes preceitos agroecológicos, promover um melhor uso dos recursos internos, minimizar o uso de insumos externos, reciclar e gerar recursos e insumos no interior dos agroecossistemas e usar com mais eficiências as estratégias de diversificação produtiva. Sendo, desta forma, o objetivo do desenho agroecológico a integração dos componentes de cada sistema, de maneira que se possa aumentar a eficiência biológica, preservar a biodiversidade e manter a capacidade produtiva e de auto regulação (ALTIERE, 2006).

Buscando um desenho de agroecossistemas que imitem e se aproximem da estrutura e função dos ecossistemas naturais de cada zona, isto é, um sistema com alta diversidade de espécies e um solo biologicamente ativo; um sistema que promova o controle natural de insetos e enfermidades; um sistema onde se tenha alta reciclagem de nutrientes e uma alta cobertura do solo que previna a perda de recursos edáficos (ALTIERE, 2006).

Dentro desta concepção sustentável, utilizando desenhos dos agroecossistemas e visualizando regiões com fatores climáticos extremos, que é o caso do Semiárido Brasileiro, a definição e o uso do conceito da resiliência como indicador de sustentabilidade se mostram importante. A resiliência se trata de um conceito visualizado a partir de uma perturbação extrema e sua capacidade de retornar a estrutura inicial. Podendo ser relacionada aos agroecossistemas que tiveram grupos funcionais inteiros

removidos, causando alteração do equilíbrio do sistema, de um nível desejado para outros menos desejados por fatores externos como (seca, furacões, pragas), afetando sua capacidade de responder as perturbações, e que por meio de fatores construídos e adquiridos, conseguem retornar aos fatores antes estabelecidos (NICHOLLS et al, 2015).

2.3.1 Leis que consolidaram a Agricultura Familiar e a Extensão Rural

Diante da abordagem e da importância de uma agropecuária sustentável de base agroecológica, mais importante que projetos que contribuam para este conceito são leis de estado que tragam diretrizes, para este paradigma que é a sustentabilidade e o desenvolvimento por meio de base agroecológica. Na legislação brasileira existem duas referências de bases legal instituídas conhecidas como Leis de ATER (Assistência Técnica e Extensão Rural) e Lei da Agricultura Familiar que trazem em sua estrutura diretrizes pensadas para a sustentabilidade.

A Lei nº 12.188, de 11 de janeiro de 2010 institui a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária – PNATER, com a adoção de metodologia participativa, com enfoque multidisciplinar, interdisciplinar e intercultural, buscando a construção da cidadania e a democratização da gestão da política pública; adoção dos princípios da agricultura de base ecológica como enfoque preferencial para o desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis; equidade nas relações de gênero, geração, raça e etnia; e contribuição para a segurança e soberania alimentar e nutricional, desenvolver ações voltadas ao uso, manejo, proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais, dos agroecossistemas e da biodiversidade; construir sistemas de produção sustentáveis a partir do conhecimento científico, empírico e tradicional (BRASIL, 2010).

A Lei nº 11.326, de 24 de junho de 2006 traz a formulação das políticas públicas direcionadas à Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais, que pretende observar, dentre outros, os seguintes princípios; sustentabilidade ambiental, social e econômica; equidade na aplicação das políticas, respeitando os aspectos de gênero, geração e etnia; participação dos agricultores familiares na formulação e implementação da política nacional da agricultura familiar e empreendimentos familiares rurais (BRASIL, 2006).

2.4 Mudanças Climáticas na Agricultura Familiar

As mudanças climáticas é fenômeno que vem sendo discutido no mundo por longa data, vista as mudanças no clima em todo planeta, como longos períodos de estiagem, grande concentração de chuvas em curto espaço de tempo, diminuição das calotas polares, problemática da crise hídrica, entre outras questões.

Nesse sentido, pesquisadores de todo mundo vem tentando demonstrar os efeitos

destes impactos desde a segunda metade do século XIX, por meio da concentração do dióxido de carbono na atmosfera e a elevação da temperatura no globo, relacionando-as as ações antrópicas como queima de combustíveis fósseis, expansão de áreas urbanas, queimadas de grandes volumes de biomassa, multiplicação do rebanho bovino, desmatamento, processos de desertificação, entre outras ações humanas, estando o processo de mudança no clima relacionado ao modo de vida estabelecido na terra. Por meio da bem valia economia, o que mais vale é acumular capital (COTI, 2005).

Diante do visto e sentido em todo o mundo, principalmente após a revolução industrial que teve início no século XVIII na Inglaterra, com a mecanização dos sistemas de produção, e da crescente pressão ao ambiente natural, foi criada o IPCC (*Intergovernmental Panel of Climatic Change*), entidade formada por iniciativa da ONU (Organização das Nações Unidas) e da OMM (Organização Meteorológica Mundial), em 1988. O IPCC tem a finalidade de monitorar os problemas e propor soluções mitigadoras, tornando-se um dos acordos mundiais a fim de tentar mudar o cenário que se apresentavam preocupantes, a exemplo disso, a constatação do aumento em $0,6^{\circ}\text{C}$ a temperatura média global. Outras iniciativas mundiais também foram formadas, como Protocolo de Montreal em 16 de setembro de 1987, entrando em vigor em 1 de janeiro de 1989, conferência do Rio de Janeiro em 1992, a RIO-92, Protocolo de Kyoto, lançado durante a conferência da Convenção do Clima realizado em 1997, mas posto em vigor, efetivamente, só a partir de 2005 (COTI, 2005).

Assim como a Rio+20 que definir a agenda do desenvolvimento sustentável para as próximas décadas e, o acordo de Paris em 2015, que estabeleceu medidas de redução de emissão dióxido de carbono a partir de 2020 (MMA, 2016).

As diversas convenções do clima convergem como percebido na região semiárida Brasileira, com o agravante do processo de desertificação causado principalmente pelas ações antrópicas. Esta região concentra o semiárido mais populoso do mundo, apresentando elevada faixa de pessoas na pobreza e extrema pobreza, situação levada não pelos fatores do clima, mais pelas políticas públicas não adaptadas, implementadas ao longo da história, o que leva as populações a transferir grande pressão sobre os seus recursos naturais, especialmente a água, o solo e a biodiversidade. E é nesses ambientes que ocorre o processo de desertificação, resultante da degradação da terra e demais fatores, incluindo variáveis climáticas e as atividades humanas (CGGE, 2016).

Diante deste cenário as mudanças climáticas têm se tornando uma das pautas mais discutidas no mundo, com a produção agrícola e o modo de vida no campo os fatores mais influenciados, por afetarem a base de produção de alimento, o crescimento e produtividade das plantas cultivadas. Diversos estudos abordam produção agropecuária e seus impactos, visto que, a agricultura é uma atividade vulnerável às mudanças climáticas, sendo dependentes de importantes insumos como a água, temperatura, humidade e balanço atmosférico dos gases. O que se agrava pela

limitação proposital de espécies cultivadas no mundo, onde 80% das terras aráveis são cultivadas principalmente por quatro culturas em regime de monocultivo (milho, soja, trigo e arroz) restringindo a diversidade genética. Diagnóstico este, que preocupa principalmente o efeito na segurança alimentar das populações (GUYOT, 2015).

Embora os autores apresentem diferentes cenários quanto aos impactos em diferentes regiões, há um amplo consenso de que a produtividade das lavouras e da pecuária diminuirá devido às altas temperaturas médias e ao aumento dos níveis de estresse hídrico nas lavouras. Embora o suprimento agrícola mundial destina-se a se manter relativamente estável, grandes variações entre as regiões são esperadas. O comprimento do período favorável aos cultivos aumentará nas regiões de latitudes médias e altas. Mas esse aumento não compensará as perdas esperadas nas regiões tropicais, justamente as que mais serão afetadas pelas mudanças climáticas. Estudos históricos demonstram que as mudanças climáticas provocaram impactos negativos sobre a produtividade agrícola (NICHOLLS et al, 2015).

Diante dos indicadores de desertificação e do aumento destas áreas, em 2015, foi aprovada no Congresso Nacional a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos das Secas, por meio da Lei n.º 13.153, onde se instituiu a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca no Brasil e prevê a criação da Comissão Nacional de Combate à Desertificação. O principal objetivo desta Lei é prevenir e combater a desertificação e recuperar as áreas em processo de degradação da terra em todo o território nacional, tendo como região chave o Semiárido. Para isso, foi necessária a elaboração do Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos de Seca (PAN-Brasil), iniciada em 2003 e concluída em 2004, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente (MMA), onde envolveu instituições federais, estaduais, sociedade civil e o parlamento (CGGE, 2016).

Com estes mecanismos pretende-se discutir e pensar em políticas que minimizem os efeitos das mudanças climáticas em uma abordagem contextualizada com o clima, trazendo como pauta central o combate à pobreza e à desigualdade, ampliação sustentável da capacidade produtiva, preservação, conservação e manejo sustentável de recursos naturais e gestão democrática e fortalecimento institucional (CGGE, 2016).

Um conceito importante para o enfrentamento das mudanças climáticas no Semiárido, em conjunto com a mitigação dos efeitos promovidos de agressão ambiental historicamente, é a convivência com semiárido. Por se um modo de vida e produção que respeita os saberes e a cultura local, respeitando assim o saber empírico das comunidades tradicionais e dos povos, pois a observação do comportamento da seca como um fenômeno natural e como as pessoas, animais e a caatinga vêm se adaptando e resistindo ao longo dos séculos é uma experiência de convivência. Assim, a utilização de tecnologias que concebem o armazenamento para períodos secos, a exemplo das cisternas, barreiros, silos e práticas de fenação, é prática e procedimentos apropriados

ao contexto ambiental e climático. Promovendo processos de vivência na diversidade e harmonia entre as comunidades, as pessoas e o meio ambiente, influenciando na permanência na terra com responsabilidade e sustentabilidade, apesar das variações climáticas, pois viver no Semiárido é aprender a conviver (SANTOS, 2007).

3 I MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa teve como campo de estudo o Município de Juazeiro – BA, sendo locada na comunidade rural de Canoa a 75 km da sede do município, região do distrito de Massaroca, que apresenta características de comunidade tradicional de Fundo de Pasto, clima semiárido, vegetação predominante caatinga e com atuação da ATER e de políticas públicas para agricultura familiar de forma intensiva na última década. A pesquisa teve abordagem exploratória de forma qualitativa e quantitativa em formato interdisciplinar, por meio de revisão bibliográfica e estudo analítico da ferramenta de diagnóstico ISA (Indicadores de sustentabilidade em Agroecossistemas).

3.1 Primeira etapa: Identificação dos Agroecossistemas

A identificação dos agroecossistemas a serem estudados, se deu a partir de revisão bibliográfica da região alvo do estudo, tendo como base, coleta de dados secundários como indicadores sociais, ambientais, econômicos e culturais. Sendo a coleta de dados secundária processos e produtos originados pela estrutura socioeconômica do macro ambiente social, importante para percepção e análise qualitativa (TRIVIÑOS, 1987). Em seguida, foi identificada a instituição de ATER “IRPAA” (Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada) que executa por meio da ação da assessoria técnica prestada na região, através do projeto “Pró Semiárido” que tem como financiadores o FIDA (Fundo de Desenvolvimento da Agricultura) e a SDR (Secretaria de Desenvolvimento Rural do Estado da Bahia) via CAR (Companhia de Desenvolvimento Regional). A entidade IRPAA foi escolhida pela vasta experiência de 25 anos em trabalhos relacionados à convivência com semiárido e ação direta da ATER na comunidade alvo da pesquisa.

O estudo da ferramenta ISA foi utilizado pela equipe técnica na primeira abordagem às famílias acompanhadas, sendo a planilha um sistema integrado para a aferição do desempenho socioeconômico e ambiental das propriedades rurais que, permite ao agricultor familiar realizar a gestão do seu empreendimento, conforme Figura 01. A planilha foi aplicada a campo, utilizando como método pela instituição de ATER, uma abordagem sujeito-sujeito entre o técnico e o beneficiário, onde o diálogo ocorreu na propriedade, iniciando por caminhada para identificação dos sistemas de manejo e após o preenchimento da planilha em Excel por meio de Notebook (FERREIRA et al., 2012).

3.2 Segunda etapa: Análise da Planilha ISA

A análise da ISA se deu por meio das planilhas aplicadas pela equipe técnica do IRPAA a campo na comunidade Canoa. Para efeito de análise foram observadas: (a) as planilhas que estavam com todas as informações completas; (b) a observação dos resultados dos 6 indicadores escolhidos; (c) a observação dos resultados dos dados da ocupação dos solos Figura 03; (d) os agroecossistemas que possuíam tecnologias de convivência como semiárido, que tenham apresentando pelo menos três subsistemas e que na aplicação da ferramenta, segundo os relatórios, a família apresentou disponibilidade para responder com sinceridade as respostas e conhecimento do agroecossistema. Diante dos critérios, seis casos contemplaram todos os critérios estabelecidos.

A mensuração dos indicadores de sustentabilidade foi calculada a partir das informações levantadas e avaliados dentro de um intervalo entre 0 e 1 como mostra a figura 02. Os valores resultantes foram obtidos a partir de funções que atribuem valor às variáveis, utilizando-se fatores de ponderação para cada parâmetro avaliado. O valor 0,7 foi definido como limiar de sustentabilidade ou valor de referência correspondente ao bom desempenho ambiental, econômico ou social. Os valores gerados por cada indicador foram agrupados em subíndices de sustentabilidade, sendo estes: balanço econômico, balanço social, gestão do estabelecimento rural, qualidade da água, manejo dos sistemas de produção e ecologia da paisagem agrícola.

Um índice final de sustentabilidade com valor entre 0 e 1 foi gerado a partir da média aritmética dos indicadores. Após o preenchimento dos dados foi gerado automaticamente na planilha eletrônica um relatório com a síntese de todas as informações abordadas pelas análises (FERREIRA, 2012). Por tanto, as características dos indicadores estudados são:

a) Balanço econômico - propôs primeiro verificar a produtividade e preço de venda das atividades de maior peso monetário dos agroecossistemas, avaliando a composição da renda, seja ela agrícola, não agrícola, gerada dentro ou fora da propriedade rural, compreendendo o perfil da diversificação da renda. Também leva em consideração a evolução patrimonial dos equipamentos e máquinas e o grau de endividamento do agricultor (FERREIRA, 2012);

b) Balanço social - tratou de verificar questões relativas à disponibilidade de serviços essenciais para vida nos agroecossistemas, disponibilidade de água em quantidade e qualidade, coleta pública de lixo, energia elétrica, telefone, internet, acesso regular ao transporte público e ao transporte escolar, serviço de saúde, segurança alimentar em torno da casa, acesso a educação e conhecimento e o cumprimento a legislação trabalhista vigente (FERREIRA, 2012);

c) Gestão do estabelecimento rural - avaliou os agroecossistemas em relação a sua capacidade de gestão, uso de instrumentos adequados de

administração e gestão da propriedade, acesso a informação de mercado para venda de produtos e compra de insumos, além de aspectos relacionados ao gerenciamento de resíduos e efluentes como, destinação do lixo, segurança do trabalho por meio do uso dos equipamentos de proteção individual, gestão do uso de agrotóxicos e produtos veterinário, qualidade da água e risco de contaminação da água por agrotóxicos (FERREIRA, 2012).

d) Qualidade da água - foi avaliada a capacidade do ambiente dos agroecossistemas, em prover recursos mínimos necessários à manutenção dos sistemas de produção, assegurando uma produtividade estável com retorno econômico e manutenção das famílias em seu sistema de produção tradicional (FERREIRA, 2012);

e) Manejo dos sistemas de produção - avaliou questões como sinais de estágios de degradação do solo, observando áreas que poderiam estar em níveis distintos (intensificação, estabilização ou diminuição do processo), também avaliaram o quanto de práticas conservacionistas eram adotadas nos agroecossistemas (FERREIRA, 2012);

f) Ecologia da paisagem agrícola - foram verificadas questões relacionadas à preservação ambiental dos agroecossistemas e como a vegetação estava distribuída, identificando as áreas de vegetação nativa e seu estado de conservação e adoção de práticas que auxiliam na indução da agrobiodiversidade, a existência de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e as áreas de Reserva Legal (RL), de acordo com o Código Florestal (BRASIL, 2012) e diversificação da paisagem nos agroecossistemas.

Por fim, os dados gerados foram observados de forma analítica e comparativa, a fim de perceber por meio dos indicadores de sustentabilidade como se comporta os sistemas em relação às mudanças climáticas.

The image shows a spreadsheet application window with a questionnaire form. The form is titled 'ISA INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM AGROECOSSISTEMAS' and includes the following sections:

- QUESTIONÁRIO**
- Preencher todos os campos em amarelo**
- 1 DATA DA ENTREVISTA** (Yellow input field)
- 2 IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADOR**
 - 2.1 - Nome (Yellow input field)
 - 2.2 - CPF (Yellow input field)
- 3 LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL RURAL**
 - 3.1 - Coordenadas geográficas do imóvel rural - GPS (casa sede ou um ponto de referência identificável no croqui)
 - Table with columns: Grau, Minutos, Segundos, DATUM, WGS84, UTM
 - Rows: Latitude, Longitude, Altitude
 - 3.2 - Nome do município (Yellow input field)
 - 3.3 - Nome do curso d'água principal mais próximo da propriedade (Yellow input field)

The spreadsheet interface shows columns A through L and rows 1 through 24. The form is displayed in a grid layout within the spreadsheet cells.

Figura 01. Planilha – Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas

Fonte: FERREIRA (2012)

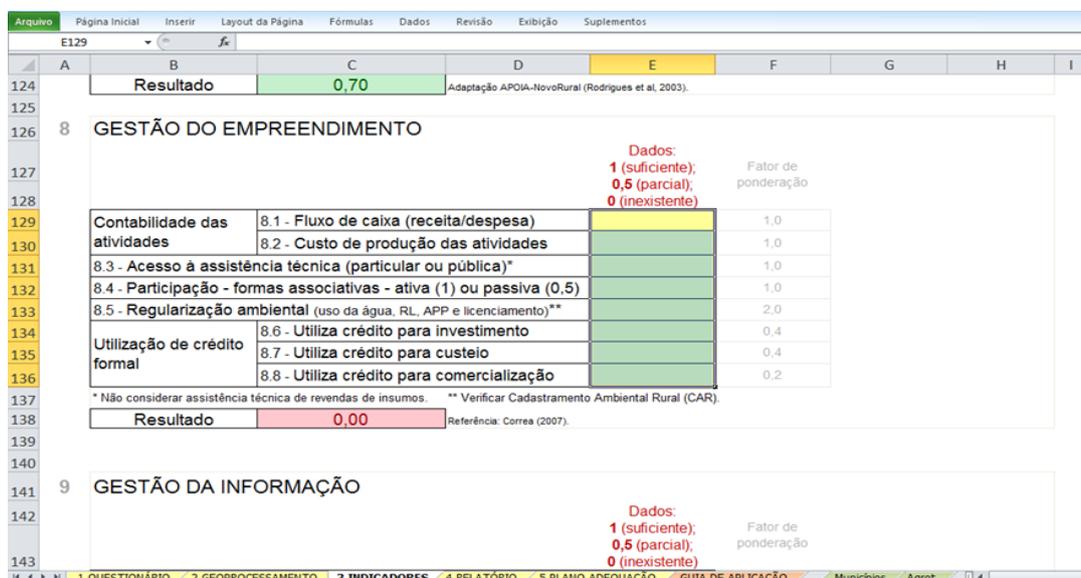


Figura 02. Exemplo – Indicadores da Gestão do Empreendimento

Fonte: FERREIRA (2012)

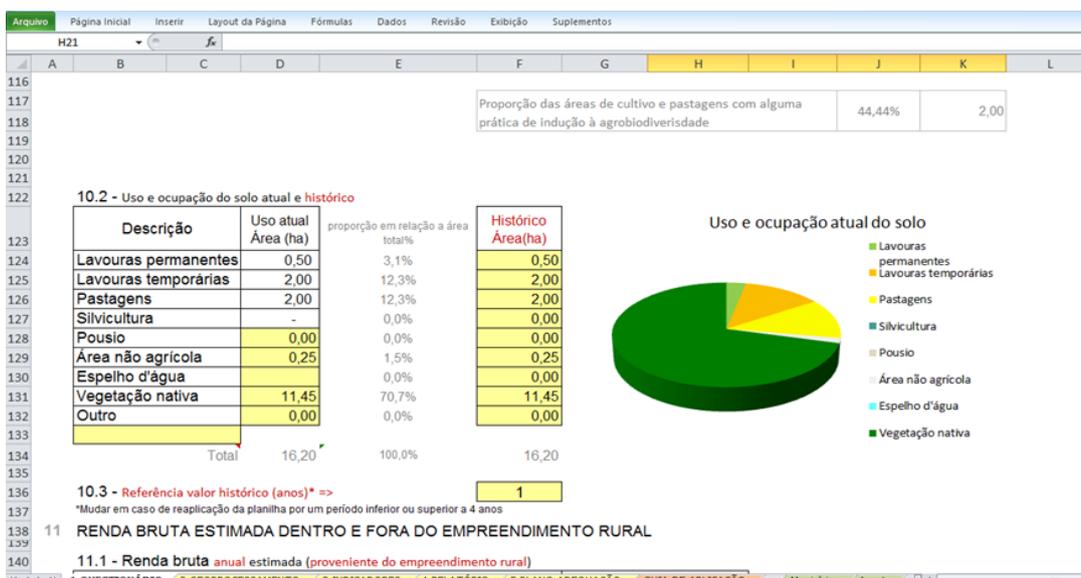


Figura 03. Exemplo – Indicadores do uso da ocupação do solo

Fonte: FERREIRA (2012)

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Dinâmicas da Comunidade de Canoa

De acordo com os dados levantados das características da região alvo do estudo, pensando desde a dimensão estadual, ao Território de Identidade do Sertão do São Francisco – TSSF, que está localizada na região norte do estado. Estado da Bahia possui maior área semiárida entre os nove estados do Nordeste Brasileiro, sendo a região norte do estado com as características mais áridas entre os 265 Municípios

do Semiárido baiano, segundo a Fundação Joaquim Nabuco – FUNAJ (2017). No TSSF conta com 10 municípios, sendo sete banhados pelo Rio São Francisco, o que não garante a utilização da água por todos, sendo apenas por 6 (seis) municípios, a localização do território no mapa do estado, assim como do município de Juazeiro estão dispostos na Figura 04.

O Território de Identidade do Sertão do São Francisco também apresenta outras características social, econômicas e ambientais que influenciam diretamente no uso dos recursos, podendo influenciar diretamente nas mudanças climáticas, como conta no Zoneamento Ecológico Econômico - ZEE (2013) do estado da Bahia, trazendo informações como a população geral de 494.431 habitantes. O TSSF apresenta densidade demográfica 8hab./km², menor que a média baiana, de 24,8hab./km² e brasileira de 22,4 hab./km². Estes dados revelam menor pressão populacional em relação aos recursos ambientais e ocupação dos solos, o que pode ser explicado pela dimensão territorial do TSSF que é de 61.616,377 km² o que equivale a 10,8% do território estadual, com característica de vegetação caatinga e precipitação média de 400 mm/ano.

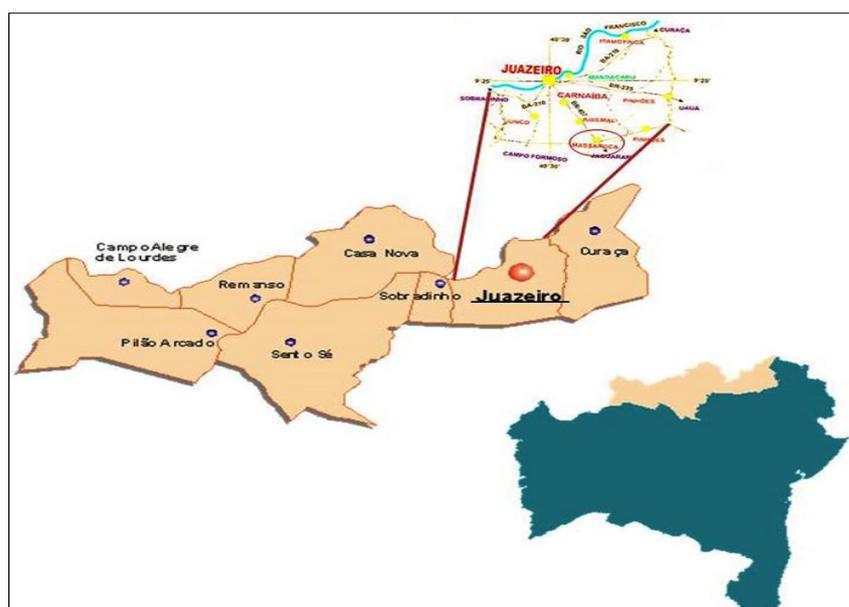


Figura 04. Mapa de localização do TSSF, município de Juazeiro – BA e do distrito de Maçaroca

Fonte: Mídia Digital (2018)

Dentro desta condição territorial, o município de Juazeiro destaca-se como o município de maior importância econômica, bem como, do ponto de vista populacional, por compreender diversificada economia, baseada na agropecuária e nos serviços. O município apresenta regiões irrigadas comungada com projetos de irrigação, assentamentos e fazendas/empresas do agronegócio baseada na produção da fruticultura, assim como, a grande porção de terra com vegetação caatinga em regime de Fundo de pasto, com predominância na criação de caprinos, ovinos e bovinos (OLIVEIRA, 1994). Estas características influenciam nas mudanças climáticas, principalmente no que tange a produção agrícola das monoculturas de cana de açúcar

e frutíferas, contrapondo a biodiversidade necessária para enfrentar perturbações como falta de água.

Na conjuntura ecológica-econômica da utilização dos recursos naturais como (solo, água, vegetação) e exploração econômica (pecuária, agricultura, mineração), o município apresenta três zonas com a soma de características geomorfológicas de vegetação e socioeconômica, como descrita pelo ZEE na figura 5, sendo elas: Borda Oriental da Chapada, Baixadas dos Rios Salitre e Verde/Jacaré e a que atinge geograficamente a comunidade alvo do estudo “Canoa” a zona de Depressão Sertaneja de Curaçá. Entre as principais características da zona de Depressão Sertaneja de Curaçá destaca-se a conservação das áreas com alta importância para a biodiversidade e para a manutenção dos serviços ambientais, nas extensas áreas de caatinga preservada, com vistas principalmente à estabilidade da dinâmica hidroambiental natural, das características naturais dos solos e dos componentes naturais provedores de interação etnobiológica com valor reconhecido aos povos e comunidades tradicionais de Fundo de pasto, que traz características importantes de resiliência, principalmente pela grande presença da vegetação caatinga preservada (BAHIA, 2013).

Com intuito de efetuar a pesquisa, a colaboração do IRPAA como instituição de ATER com atuação na comunidade foi de bastante relevância, que por meio do projeto Pró Semiárido, utilizou a planilha ISA como ferramenta metodológica na ação inicial para avaliação dos agroecossistemas, além da aproximação técnico/agricultor (a). O Pró Semiárido é um projeto que trabalha, com princípios embasados na convivência com semiárido, agroecologia, desenvolvimento sustentável, participação de mulheres e jovens, associativismo e cooperativismo e inclusão de comunidades tradicionais (CAR, 2018).

A colaboração em ceder a planilhas de campo da comunidade Canoa e nos relatórios feitos a partir dos planos de desenvolvimento e planos de investimentos foi de total significância para entendimento e análise das planilhas.

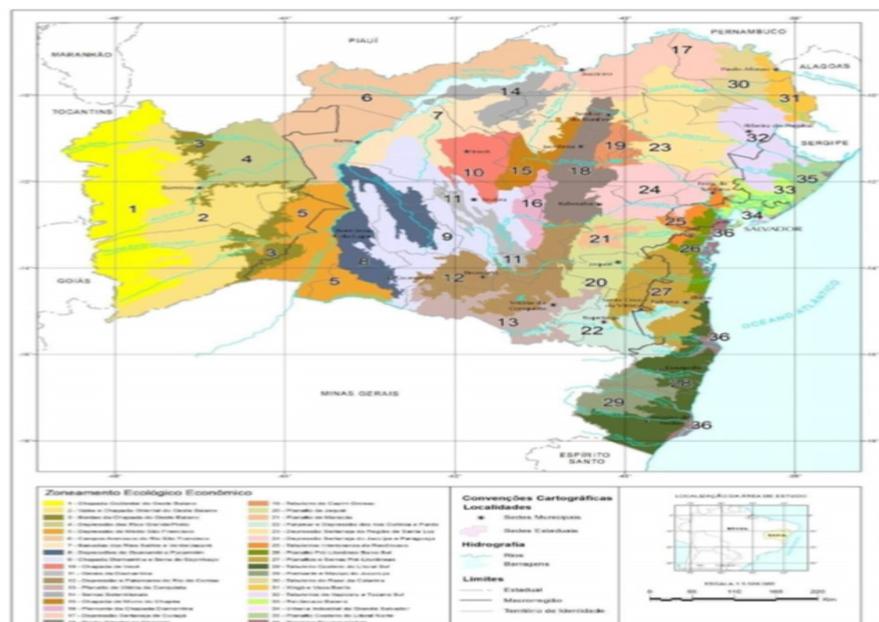


Figura 05. Cartograma 1 – Zonas Ecológicas-Econômicas do Estado da Bahia

Fonte: ZEE-BA, Consórcio Geohidro-Sondotécnica (2013)

Para escolha das planilhas foram determinados alguns critérios básicos como, todos os dados estarem corretos, e assim, os gráficos gerados corretamente, com ao menos três subsistemas, que são unidades básicas de gestão e manejo (caprinos, bovinos, roçado, pasto, entre outros) (ANA, 2017) e tecnologias de convivência com semiárido (cisternas, barreiros, forrageiras, silos, entre outros). Foram identificadas 22 (vinte e duas) planilhas elaboradas, no entanto, apenas 6 (seis) planilhas apresentaram todas as características necessárias, 27% (vinte e sete) do total, sendo característica que mais contribuiu para o número final a inconsistência dos dados, ou falta de informações importantes ou a exclusão de formulas no Excel que eram importantes para formulação dos resultados, levando ao entendimento da necessidade do cuidado no preenchimento e de formação contínua da equipe, para manuseio com o programa.

Seis agroecossistemas foram sistematizados (Quadro 01), trazendo informações relacionadas como: tamanho da área em hectare; espécies de animais, a fim de compreender as espécies presentes e manejos utilizados; tipo de cultivos, feitos para entender o nível de agrobiodiversidade presente; tipos de vegetação, sua adaptabilidade e práticas de manejo adotadas; tipos de pastagens, por apresentar função essencial, já que é região de predomínio de produção pecuária com destaque para a caprinovinocultura; fonte de água, pelo regime de chuvas característicos do SAB, já que são fatores importantes de análise no que se trata de resiliência e mudanças climáticas. Este conjunto de características contribuiu na visualização e na compreensão dos agroecossistemas.

| Agroecossistemas | Área (há) | Subsistemas | | | |
|------------------|-----------|---|--|---|---|
| | | Animais | Agricultura | Pastagem | Fonte Água |
| 01 | 48,7 | -Caprinos - Ovinos - Galinha - Bovino - Equinos | - Feijão - Milho - Melancia - Feijão-Andu - Abóbora | - Palma - Capim Buffel - Caatinga | - Cisterna 16.000L - Adutora - Barreiro comunitário |
| 02 | 15 | -Caprinos - Ovinos - Galinha | - Feijão - Milho - Melancia - Feijão- Andu - Abóbora | - Palma - Capim de Corte - Caatinga - Sorgo - Milho | - Cisterna 16.000L - Adutora - Barreiro comunitário - Poço |

| | | | | | |
|----|------|--|---|---|---|
| 03 | 90 | -Caprinos - Ovinos - Galinha | - Feijão - Milho - Melancia - Feijão- Andu - Abóbora | - Palma - Capim Buffel - Caatinga | - Cisterna 16.000L - Adutora - Barreiro comunitário |
| 04 | 21 | -Caprinos - Ovinos - Galinha | - Feijão - Milho - Melancia - Feijão- Andu - Abóbora | - Palma - Capim Buffel - Caatinga | - Cisterna 16.000L - Cisterna 52.000L - Adutora - Barreiro comunitário |
| 05 | 16,2 | -Caprinos - Ovinos - Galinha - Suíno | - Feijão - Milho - Melancia - Feijão- Andu - Abóbora | - Palma - Capim Buffel - Caatinga | - Cisterna 16.000L - Adutora - Barreiro comunitário |
| 06 | 120 | -Caprinos - Ovinos - Galinha - Bovino | - Fruteiras - Feijão - Milho - Melancia - Feijão- Andu - Abóbora | - Capim Buffel - Caatinga | - Adutora - Barreiro comunitário - Poço |

Quadro 01. Sistematização dos dados referente aos agroecossistemas avaliados contidos na ISA

Fonte: Pesquisador (2018)

Como demonstra o quadro 01, o subsistema animais trás como principal característica a criação de pequenos animais, com destaque para os caprinos, ovinos e aves, caracterizadas por espécies de pequeno porte, e assim, necessitando de menor quantidade de água e alimento, informação que dialoga com a relatada por Gnadlinger (2011), onde demonstra em quadro comparativo o consumo de água dos animais no semiárido, sendo caprinos e ovinos em média 6 L/dia e das galinhas 0,2 L/dia, enquanto a do bovino é de 53 L/dia. Constata-se que do ponto de vista da disponibilidade hídrica, onde se cria um bovino pode se criar 8 (oito) cabras e ovelhas. Nicholls (2015) relata que devido às mudanças climáticas a produtividade da pecuária diminuirá devido às altas temperaturas e o aumento do estresse hídrico, sendo assim, a escolha de criação de animais de pequeno porte caracteriza-se como uma estratégia dos agroecossistemas familiares a aumentar sua resiliência a estas perturbações.

No subsistema agricultura, o que foi mais relevante foram as produções dos cultivos

de feijão, milho, melancia, andu e abóbora, sendo estas culturas cultivadas de forma tradicional no semiárido, nos períodos chuvosos, como agricultura de subsistência. O destino da produção desses cultivos são basicamente para alimentação familiar, trocas na comunidade ou doação entre vizinhos, mas também desenvolvida em menor escala em períodos maiores durante o ano em volta da casa (quintais). Estes cultivos tem a contribuição como mediador as tecnologias de captação de água de chuva, a exemplo das cisternas de produção de 52.000 (cinquenta e dois mil) L, vinculada a política pública P1+2 de execução da ASA (Articulação Semiárido Brasileiro) que viabiliza a produção por meio da captação de água de chuva nos períodos de estiagem (ASA, 2017).

Já no subsistema forragem, as principais fontes de alimento para o rebanho foram à caatinga, pasto com capim búfel e a reserva alimentar com Palma Forrageira, utilizadas como as principais fontes de alimento para rebanho. Estas fontes de alimento são relacionadas a características como: pouca necessidade de água no ciclo de produção, rusticidade e adaptabilidade ao clima semiárido, condições extremamente favoráveis para utilização em regiões com características de semiaridez e solos com baixa fertilidade. O Capim búfel é utilizado para formação de pasto, para pastejo de animais em lactação, gestação e debilitados. Palma forrageira é utilizada como reserva alimentar do rebanho para as secas, pois são plantas que além de fornecer nutrientes, contém volume considerável de água, em média 90% (noventa). A Caatinga pasto originada da vegetação nativa, contém plantas adaptadas e, com ocorrência das primeiras chuvas apresentam capacidade de atingir altas produtividades de biomassa para rebanho, transformando em espaço de pastejo (Fundo de Pasto) do rebanho (GUIMARAES FILHO, 2010).

As fontes de água mais utilizadas, foram as cisternas de consumo de 16.000 (dezesesseis mil) L e Barreiro trincheira de capacidade de armazenamento entre 500 (quinhentos) a 600 (seiscentos) m³. Ambas as tecnologias de captação de água de chuva para convivência com semiárido, têm como estratégia o acúmulo de água para o uso nos meses de estiagem. A cisterna de consumo tem a sua captação dos telhados e uso no consumo humano e doméstico. Já o barreiro tem a sua captação por enxurrada ou pelas paredes laterais em volta do barreiro, sendo seu uso para dessedentação animal, irrigação de pequenas áreas agrícolas ou forrageiras e usos domésticos, ambas as tecnologias com viés à segurança alimentar e nutricional familiar (ASA, 2017). A adutora apareceu no conjunto dos resultados, é mais uma alternativa para o abastecimento, sendo implantada recentemente, é utilizada pelas famílias basicamente para uso doméstico.

4.2 Análise do uso e ocupação dos solos em relação às mudanças climáticas

Como demonstrado na figura 05, a análise do tamanho da terra e do uso e ocupação do solo dos 6 (seis) agroecossistemas estudados, apresenta algumas características

semelhantes e outras discrepantes, seja de forma positiva ou negativa.

Por tanto, a forma de ocupação dos solos brasileiros, principalmente no semiárido, com a invasão e colonização portuguesa, distribuição de terras pela coroa portuguesa (sesmarias), lei de terras que priorizava os mais ricos e a ocupação das populações das áreas inicialmente sem valor, os dados podem refletir este modelo de ocupação dos solos e das terras do Brasil.

Assim, a estrutura fundiária é umas das questões delicadas no semiárido. Segundo Censo agropecuário (IBGE, 2006) existem cerca de 2 (dois) milhões de estabelecimentos agrícolas familiares no semiárido, que correspondem à 33% (trinta e três) das unidades agrícolas do país. No entanto, ocupam somente 4,2% (quarenta e dois) do total da área. Cerca 90 % (noventa) das famílias possuem menos de 100 (cem) *ha* e destas 65% (sessenta e cinco) menos de 10 (dez) *ha*, tamanho absolutamente inviável para as condições climáticas. Dados que se assemelham com os relatados pela Oliveira (1994), quando demonstrou a estrutura fundiária da região de Massaroca, onde os tamanhos das propriedades variavam entre 20 (vinte) e 100 (cem) *ha*.

Neste contexto, em relação ao tamanho das terras dos agroecossistemas estudados, demonstrado na figura 05, pode ser observada a discrepância em relação aos tamanhos, havendo na mesma comunidade propriedades com 120 (cento e vinte) *ha* e, áreas consideradas minifúndios com tamanho de 15 *ha*. Considerando que em regiões com restrição hídrica e com principal pasto sendo a caatinga, áreas pequenas inviabilizam a criação de animais já que a capacidade de suporte de caprinos e ovinos na caatinga é 1 (um) animal para 1,3 (um virgula três) a 1,5 (um virgula cinco) há de caatinga (ARAÚJO FILHO, 2013), bem como, a agricultura que é de subsistência, o que depende dos ciclos de chuvas.

Dados relevantes ao uso e ocupação do semiárido foram relatados por Guimarães Filho (2003), descrevendo as áreas de depressão sertaneja, as mais secas do Semiárido, onde a criação extensiva de caprinos é alternativa predominante, sendo necessários pelo menos de 200 (duzentas) a 300 (trezentas) *ha* para manter, em condições semiextensivas, um rebanho de corte com 300 (trezentas) matrizes.

Dado que reforça a importância das áreas coletivas de fundo de pasto para o manejo do rebanho e, como estratégia ao enfrentamento das mudanças no clima, já que a vegetação caatinga é resiliente por essência e se corretamente manejada, poderá ser a principal forma de manter a permanência das comunidades tradicionais e seu formato de vida e produção (NICHOLLS, 2015).

Em relação aos aspectos de ocupação das áreas, em geral como mostra a figura 05, elas seguem tendências parecidas, sendo os três principais tipos de ocupação destinados à vegetação nativa (caatinga), como objetivo o pastejo animal, extrativismo de lenhas, plantas medicinais, madeira e frutas. O segundo tipo de ocupação é para lavouras temporárias, com a finalidade de produção de ração animal e agricultura de sequeiro. E por fim, o terceiro tipo de ocupação é o pousio, que são áreas com aspectos de degradação e que permanecem em descanso, a fim de recuperar sua

fertilidade natural. Dados da ocupação dos solos apontam de forma semelhante no indicador Ecologia da paisagem, visto na figura 06.

Os dados da ocupação dos solos trazem características positivas ao enfrentamento às mudanças climáticas, no que diz respeito à utilização da caatinga como principal estratégia de utilização dos solos, já que é bioma adaptado às condições climáticas e que apresenta alta resiliência a eventos extremos como a seca. Nicholls (2015) relata que quando em agroecossistemas familiares utilizam estratégias de adaptação, a fim de aumentar sua resiliência, como conservação dos solos e água, manutenção de reservas estratégicas de alimentos ao rebanho, conservação da vegetação nativa e utilização de técnicas de pousio, é possível enfrentar as mudanças no clima.

De forma negativa, os dados da ocupação dos solos apresentam a minifundização dos agroecossistemas familiares do semiárido, evidenciado por pequenas áreas, o que inviabiliza a permanência e a produção, na perspectiva da manutenção da produção às mudanças climáticas, principalmente grandes secas. As áreas de fundos de pastos tornam-se a única alternativa para criação do rebanho e aumento da agrobiodiversidade, principalmente quando submetidos a perturbações (secas), que difere de agroecossistemas simplificado, neste caso pela limitação de terra, estes efeitos climáticos podem afetar seu equilíbrio, afetando a sua capacidade de resposta as perturbações (ALTIERI,2004).

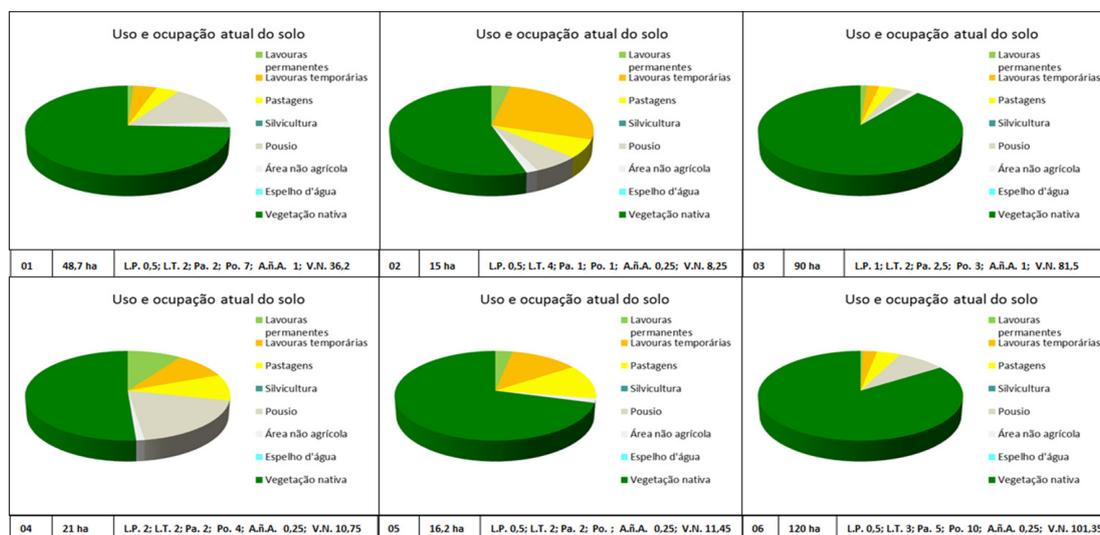


Figura 05. Gráficos tipo ‘Pizza’, comparando o uso e ocupação atual do solo nos seis agroecossistemas analisados. Contendo área em hectare e a distribuição do uso também em hectare, simbolizada por L.P (Lavouras Permanentes); LT (Lavouras Temporárias); Pa (Pastagens); Po (Pousio); A.ñ.A (Área não Agrícola); V.N (Vegetação Nativa).

4.3 Análise dos resultados do conjunto de indicadores em relação às mudanças climáticas

Diante das constantes transformações ocorridas no clima, atribuídas as ações antrópicas como um dos principais elementos, entender e medir o comportamento destes efeitos em agroecossistemas tradicionais de base familiar é, sobretudo, importante do ponto de vista das indicações e proposições da ATER e da reprodução

a outros sistemas. Diante destes elementos foram estudados seis indicadores de sustentabilidade, como descritos na tabela 01. Sendo descritos os elementos para sua análise, de forma a perceber quais efeitos podem ser descritos como pontos críticos (positivos ou negativos) em relação às mudanças climáticas e aos eventos extremos.

| INDICADORES | PROPRIEDADES | | | | | | MÉDIA |
|--|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE | 0,45 | 0,48 | 0,48 | 0,49 | 0,53 | 0,51 | 0,49 |
| Balanco econômico | 0,52 | 0,60 | 0,55 | 0,60 | 0,77 | 0,64 | 0,61 |
| Balanco social | 0,45 | 0,55 | 0,56 | 0,52 | 0,47 | 0,47 | 0,50 |
| Gestão do estabelecimento | 0,35 | 0,33 | 0,38 | 0,36 | 0,48 | 0,34 | *0,37 |
| Qualidade da água | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Manejo dos sistemas de produção | 0,35 | 0,35 | 0,41 | 0,35 | 0,34 | 0,53 | 0,39 |
| Ecologia da paisagem agrícola | 0,73 | 0,75 | 0,68 | 0,75 | 0,74 | 0,73 | **0,73 |

Tabela 01. Distribuição dos índices de sustentabilidade atribuídos aos indicadores analisados nos 6 agroecossistemas e a média dos índices de sustentabilidade por indicador. ** maior média, * menor média

Fonte: Pesquisador (2018)

Compreendendo que o Desse modo, o índice limiar, ou seja, o limite para sustentabilidade 0,7, foi usado como parâmetro para entender e analisar os indicadores dispostos na tabela 01, demonstrando os aspectos socioeconômicos e ambientais dos seis agroecossistemas estudados. (FERREIRA, 2012).

A gestão do estabelecimento 0,37 (zero virgula trinta e sete) aparece com menor média entre os indicadores, destacando este baixo desempenho a não utilização de instrumentos simples de administração da propriedade (anotação da entrada e saída de produtos e insumos), seguido da destinação básica a único fornecedor da produção dos caprinos e ovinos, principal atividade das comunidades de fundo de pasto, a atravessadores e, por fim, a destinação dos resíduos, principalmente dos domésticos, sendo o lixo, basicamente queimado e água cinza utilizada de forma bruta em volta da casa. Como descrito pela GEPAL (2004) no guia para gestão da propriedade agrícola familiar, é importante o entendimento por parte dos agricultores familiares, bem como equipes de ATER, que a grande questão da gestão não estar nas práticas agropecuárias, mas, na compreensão do funcionamento dos mercados e na gestão do processo produtivo.

Foi observado baixo desempenho do indicador manejo dos sistemas de produção 0,39 (zero virgula trinta e nove) como demonstrado na tabela 01, atribuído principalmente a pouca utilização de práticas conservacionistas do solo, nas áreas manejadas para agricultura de sequeiro e produção de forragem. O que converge com a necessidade de utilização práticas que viabilizem o armazenamento de água e nutrientes no solo, de forma que se tornem disponíveis as culturas adaptadas em tempo de estresse hídrico (NICHOLLS, 2015).

Dois outros indicadores que apresentaram desempenhos idênticos como mostrado na tabela 01, foram balanço social (0,5) e qualidade da água (0,5). Índices atribuídos à água e aos períodos prologados de seca, principalmente para água de produção (rebanhos, agricultura de subsistência e cultivos em volta da casa), ligados estes aspectos a segurança alimentar e nutricional, pois em relação ao consumo humano a comunidade é abastecida com adutora.

Compreendendo que o armazenamento de água apresenta em sistemas tradicionais no semiárido, uma estratégia importante do ponto de vista da resiliência e manutenção dos agroecossistemas. Assim, como relatado pela ASA (2017), a necessidade do aumento de tecnologias de captação de água de chuva, a fim de promover a segurança alimentar e nutricional. Tendo estas tecnologias papel importante como estratégia de convivência e promoção da resiliência às mudanças no clima.

Já os indicadores que tiveram os índices superior ou próximo do limiar da sustentabilidade, foram balanço econômico (0,61) e a ecologia da paisagem agrícola (0,73), sendo os responsáveis por melhorar o desempenho dos agroecossistemas. O balanço econômico é limitado por conta da produtividade, que varia a depender período (chuvoso ou seco) e dos preços praticados no mercado, que nem sempre são ideais. Já a ecologia da paisagem, teve bom resultado devido às áreas de caatinga, como mostrou na figura 05, sendo principal ocupação dos solos nos agroecossistemas, assim como das áreas coletivas de fundo de pasto. Como descrito pela ASP-TA (2014), a persistência e resistência de comunidades tradicionais, seu modo de vida na utilização de manejos tradicionais e a conservação da agrobiodiversidade, são estratégias importantes para redesenho dos sistemas agropecuários, como forma de enfrentamento às mudanças climáticas, aumentando nestes sistemas a resiliência aos impactos gerados pela ação antrópica, assim promovendo sustentabilidade.

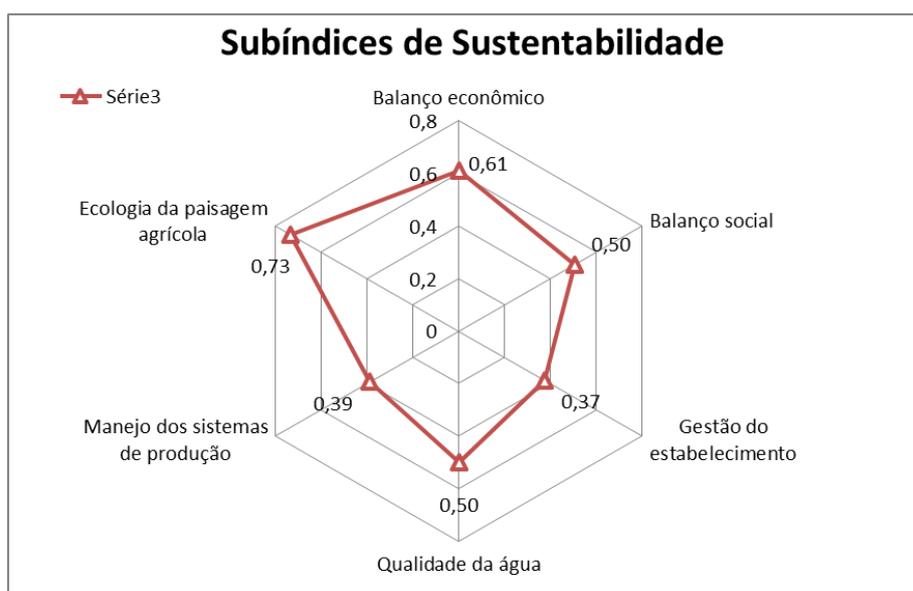


Gráfico 01. Gráfico ameba da distribuição dos indicadores de sustentabilidade

Fonte: Pesquisador (2018)

Desta forma, o gráfico 01 traz o quanto os índices de sustentabilidade nos agroecossistemas estudados estão discrepantes, demonstrando fortemente as principais estratégias adotadas pelas famílias, utilizando as áreas de caatinga como principal sistema de manejo e extração de fertilidade, servindo principalmente como insumo para os animais, em forma de pasto e para a família, no extrativismo. Por outro lado, aponta um alerta em relação ao seu uso intenso, visto que, a caatinga se trata de uma vegetação de lenta recomposição, está alocada em solos de baixa fertilidade, com grandes sazonalidades de chuva o que causa estresse hídrico, além do alto índice de evapotranspiração. Elementos que caso não sejam levados em consideração e associado questões como superpastoreio e desmatamento, são indícios fortes de processo de desertificação (CGGE, 2016).

Constatação também descrita pela ASP-TA (2014), onde destaca que o semiárido é marcado pela predominância do bioma Caatinga, o mais vulnerável à desertificação do país em razão da conjugação de características edafoclimáticas, como baixos índices pluviométricos, irregularidade das precipitações, alta incidência de radiação solar e solos rasos, com baixa capacidade de retenção de água e muito suscetíveis à erosão. À fragilidade natural do bioma, somaram-se os impactos das pressões antrópicas sobre os ecossistemas e, mais recentemente, os efeitos das mudanças climáticas globais.

Assim os desenhos da paisagem ecológica agrícola dos agroecossistemas necessitam está dialogando com as características do semiárido Brasileiro, que segundo Guimarães Filho (2003), somente uma pequena porcentagem das terras é apropriada para agricultura de sequeiro, 44% para atividades pecuárias, 36% deve servir como área de reserva ou para atividades extrativistas, somente 4% em tem aptidão para ser irrigada e 16% para cultivo em sequeiro. Dados que demonstram que não respeitar estas características elevará o potencial de áreas degradadas e sujeitas aos efeitos das mudanças climáticas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interpretação dos resultados gerados traz diversidade de realidades e aspectos importantes que, apontam caminhos para mitigar os efeitos das mudanças climáticas na região semiárida, assim como, desafios e preocupações, que necessitam ser monitoradas, a fim de evitar que possam se tornar problemas graves à reprodução dos agroecossistemas e permanência das comunidades tradicionais de Fundo de Pasto em seus territórios naturais.

Um das primeiras características apontadas é a necessidade de entender as características da região, do ponto de vista social, cultural, econômico e ambiental, para que, com esta compreensão, propor intervenções do ponto de vista técnico ou social. A observação dos aspectos da comunidade de Canoa, como área semiárida, depressão sertaneja, baixo índice de chuvas, animais prevalentes, os de pequeno

porte (caprinos e ovinos) e alta evaporação potencial, são informações necessárias para indicação de uma técnica ou elaboração de projetos, estando estas informações disponíveis nos diversos centros de pesquisa do Brasil que estudam o Semiárido e, nas organizações sociais que militam na pauta de política de convivência com clima semiárido.

Estando de acordo com as características de convivência com clima semiárido, a estratégia demonstrada em todos os agroecossistemas, na criação prioritária de animais de pequeno porte, demonstra estratégia das famílias em mitigar e enfrentar os efeitos de perturbações no clima, como a seca, já que bem manejados e integrados a outros sistemas de manejo, estes animais, que se assemelham em porte com os animais silvestres da caatinga, demonstram adaptação ao clima e promovem renda econômica e renda não econômica (produto destinado à família), garantindo a permanência e a resiliência aos efeitos das mudanças climáticas.

Então, por entender os caprinos e ovinos como a principal atividade e mais adaptada, na análise da ocupação dos solos e na diversidade do sistema forrageiro, a área destinada ao pasto caatinga e a reserva estratégicas com a utilização de plantas forrageiras como a palma, tiveram grande relevância em todos os agroecossistemas, assim, a necessidade de estocagem de alimento para rebanhos e utilização como pasto de vegetação nativa, é estratégia que demonstra a resiliência dos sistemas tradicionais.

Por conta das características climáticas, a utilização de tecnologias de captação de água de chuva, como as apresentadas nos diversos agroecossistemas, aponta como importante para estabelecimento e resiliência destes ecossistemas, já que estas tecnologias têm objetivo de armazenamento de água para períodos de estiagem, contribuindo para a uma menor perturbação no sistemas produtivo e ecológicos.

Outra informação importante e que precisa ser entendida e considerada, para a dinâmica de permanência dos sistemas tradicionais, é o tamanho da terra dos agroecossistemas e a utilização e regularização das áreas coletivas de fundo de pasto, já que minifúndios, propriedades extremamente pequenas em regiões áridas, tornam sua resiliência aos eventos extremos e as mudanças climáticas devastadores, por restringir a dinâmica de reprodução dos agroecossistemas. O mesmo pode ser observado para as áreas coletivas de pastejo, já que estas são prioritariamente de vegetação resiliente e sustentável, a restrição deste ambiente ecológico e produtivo pode ser a chave para a permanência destas comunidades no campo ou total esvaziamento, além do avanço em processo de desertificação das áreas.

A importância da caatinga, foi demonstrada pelo indicadores analisados diversidade da paisagem, assim como nos resultados da ocupação do solo, demonstrado pela área de caatinga e estágio de preservação, apresentando aspecto de sustentabilidade aos agroecossistemas, contribuindo para estabilidade do sistema e da dinâmica hidroambiental, que são aspectos importantes, já que a caatinga bem cuidada é bioma resiliente por natureza e mitigará possíveis efeitos de desertificação por estresses de grandes secas, apresentando estes agroecossistemas, características agroecológicas

que podem fundamentar o desenvolvimento de novos sistemas agrícolas resiliente.

Por fim, os conjuntos de conclusões geradas necessitam de um aporte de políticas públicas pensadas na lógica da convivência com semiárido, sendo esta proposta política como a viável para conviver com clima e mitigar os efeitos das mudanças climáticas no semiárido Brasileiro. Estando as conclusões dialogando com estratégias de leis já existentes, como Lei da ATER, Lei da Agricultura Familiar e a política nacional de combate à desertificação.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, Denilson Moreira de e GERMANI Guiomar Inez. **As Comunidades De Fundo E Fecho De Pasto Na Bahia: Luta Na Terra E Suas Espacializações**. Recife: Revista de Geografia. UFPE – DCG/NAPA, v. 27, n. 1, jan/abr. 2010.

ALTIERI, Miguel. *Agroecología: principios y estrategias para una agricultura sustentable en América Latina del siglo XXI*, Brasília: De Miguel A. Altieri, publicado no livro O desenvolvimento rural como forma de aplicação dos direitos no campo: Princípios e tecnologias. Texto tradução adaptada e complementada por Francisco Roberto Caporal, do artigo (MOURA, E.G. e AGUIAR, A. C. F., São Luís, UEMA, 2006. pp. 83 – 99). 11 de novembro de 2006.

ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4.ed. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

ARTICULAÇÃO NACIONAL DE AGROECOLOGIA (ANA- Brasil). **Método de análise econômico-ecológica de Agroecossistemas**. Paulo Petersen. [et al.]. 1. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA. 246 p, pp 111-129. 2017.

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO – ASA. **É no Semiárido que a vida pulsa! Por um Semiárido rico em vida**. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/semiárido>>. Acesso em 03 de Dezembro de 2017.

ARAÚJO FILHO, João Ambrósio de. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. Recife - PE: Projeto Dom Helder Câmara, 200 p.. 2013.

AS-PTA. **Paisagens Camponesas**. Rio de Janeiro: experiências em agroecologia. Revista agriculturas: v II, n.3. /RJ, outubro de 2014.

BAHIA. Secretaria do Planejamento (SEPLAN). Secretaria do Meio Ambiente (SEMA). **Proposta Preliminar do Zonamento Ecológico-Econômico da Bahia**. Decreto Estadual nº 14.530, de 04/06/2013.

BRASIL. Lei nº 12.188, de 11 de janeiro de 2010. **Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária** – PNATER. Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA. Brasília/DF, 2010.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. **Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais**. Brasília/DF, 2006.

CAR – Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional. **Informativo Projeto Pró Semiárido 2017**. Secretaria de Desenvolvimento Rural da Bahia. Disponível em: <http://www.car.ba.gov.br/node/182>. Acesso em: 15 de Fevereiro de 2018.

CARVALHO, Franklin Plemmann; **Fundo de Pasto: Origem Política e Território**. Salvador – BA:

169f.:il. Dissertação de Mestrado, UFBA, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, 2008.

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Brasília – DF: 2016. 252 p.

EMBRAPA. **Zoneamento Agroecológico do Nordeste -ZANE**, 2000. Disponível em: < http://www.uep.cnps.embrapa.br/zoneamentos_zane.php>. Acesso em: 10 de Março de 2018.

FERREIRA, José Mário Lobo; et. al. **Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistema. Adequação socioeconômica e ambiental de propriedades rurais**. Belo Horizonte: Informe Agropecuário, v.33, n.271, p.12-25, nov./dez. 2012.

FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO (FUNAJ); **265 Municípios do Semiárido**. Disponível em:<http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1149%3Abahia-265-municipios-do-semi-arido&catid=75&Itemid=717>. Acesso em: 12 de Dezembro de 2018.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2016. **Censo Agropecuário 2016**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, dados referentes ao município de Juazeiro - BA, fornecidos em meio eletrônico.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2010, **Censo Demográfico 2010**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, fornecidos em meio eletrônico.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2017. **Censo Demográfico 2017**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, dados referentes ao município de Juazeiro - BA, fornecidos em meio eletrônico.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2006. **Censo Agropecuário 2006**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, fornecidos em meio eletrônico.

GARCEZ, Angelina Nobre Rolim. **Fundo de Pasto: um projeto de vida do sertanejo**. Salvador/BA: INTERBA/SEPANTEC/CAR, 1987, p. 05.

GNADLINGER, João. **A Busca da Água no Semiárido: Convivendo com Semiárido**. Juazeiro/Ba: João Gnadlinger. IRPAA, 5º Ed., 2011, 84p.

GUIMARÃES FILHO, Covis; LOPES, Paulo Roberto Coelho; SILVA, Pedro Carlos Gama da. **Elementos Para Formulação de um Programa de Convivência com a Seca no Semi-Árido Brasileiro**. Petrolina-PE, EMBRAPA semiárido, Dezembro 2003. Disponível em: < http://www.irpaa.org/Elementos_para_formulacao_de_um_programa_de_convivencia_com_a_seca_no_semi-arido_brasileiro.pdf>. Acessado em 10 Janeiro de 2018.

GUIMARÃES FILHO, Clóvis; **Manejo Básico de ovinos e caprinos: Guia do Educador**; Brasília: 136p.: il. Color, SEBRAE, 2010,

GUYOT, Maria Souza Dias; Faleiros, Karine Silva; Gandara, Flávio Bertin. **Agroecologia e resiliência às mudanças climáticas na agricultura familiar: Estudo de caso no Semiárido da Bahia**. Piracicaba, SP, p.134, nov./2015

GRUPO DE ESTUDOS E PESQUISAS AGROINDUSTRIAIS – GEPAI. **Guia para Gestão da Propriedade Agrícola Familiar**. São Carlos - SP: Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Departamento de Engenharia De Produção – DEP. Maio de 2004.

GUIMARÃES FILHO, Clóvis. **Manejo Básico de ovinos e caprinos: Guia do Educador**. Brasília: 136p.: il. Color, SEBRAE, 2010.

NICHOLLS, Clara. I.; ALTIERI, Miguel.; SALAZAR, Alejandro. H.; LANA, Marcos. A. **Agroecologia e o desenho de sistemas agrícolas resilientes às mudanças climáticas**. Rio de Janeiro: Revista Agriculturas: Experiências em agroecologia. Edição: ASPTA (Agricultura Familiar e Agroecologia integrado à *Agricultures Network*). 2015.

OLIVEIRA. Jussara de Souza, (Cod); SANTANA. Rogerio Alvez (Cod). **Zoneamento Das Unidades de Desenvolvimento do Município De Juazeiro-Ba**. Juazeiro-BA, ADAC FL -15624. Zoneamento das Unidades, 1994.

SANTOS, Cicero Felix; SCHISTEK, Haroldo; OBERHOFE, Maria. **No Semiárido, Viver é Aprender a Conviver; Conhecendo o Semiárido em Busca da Convivência**. Juazeiro – BA, CPT, IRPAA, Gráfica Franciscana. Novembro 2007. Disponível em:<<http://www.irpaa.org/publicacoes/cartilhas/no-semiarido-viver-e-aprender-a-conviver.pdf>>. Acessado em 20 de Janeiro de 2018.

SILVA, Nardel Luiz Soares da. **Estudo da sustentabilidade e de indicadores de desenvolvimento rural**. Maringá/PR: Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Maringá. 2007. 271 p.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1987.

O CONHECIMENTO SOBRE REFORMA AGRÁRIA E A UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA NACIONAL DE FORTALECIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR EM CIDADE “DORMITÓRIO DA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA

Daniel Lucino Silva dos Santos

Universidade Federal de Goiás, graduando em engenharia de alimentos.

Goiânia – GO

Graciella Corcioli

Universidade Federal de Goiás,

Escola de Agronomia, setor de Desenvolvimento Rural

Goiânia – GO

Yamira Rodrigues de Souza Barbosa

Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CPDA/UFRRJ)

Rio de Janeiro –RJ

RESUMO: O estudo tem como objetivo analisar a aplicação dos programas da Reforma Agrária e Pronaf como forma de desenvolvimento de zonas rurais, tendo como base revisão bibliográfica e realização de pesquisa empírica na cidade de Nerópolis, com a aplicação de 232 questionários para alunos de dois colégios públicos do Ensino Médio. Levantando discussões sobre a transição do rural ao urbano, novo rural e novas características que estão sendo atribuídas ao meio rural. Apenas 4% dos estudantes que fizeram parte da pesquisa residiam na zona rural, com relação ao conhecimento sobre a Reforma Agrária, entre os estudantes residentes na zona urbana, aproximadamente

27% tinham algum conhecimento sobre a Reforma Agrária, enquanto 73% não. O percentual entre estudantes das zonas rurais que desconheciam a Reforma é de 42%, enquanto 58% conheciam sobre o tema. Para 83% dos entrevistados os trabalhadores de suas famílias apresentam carteira assinada. Com as atividades predominante realizadas no campo, 80% criam animais, e 20 % agricultura. A utilização do Pronaf no município é de pouca predominância se comparado os números e valores de contratos dos outros municípios contidos na Região Metropolitana de Goiânia.

PALAVRA-CHAVE: PRONAF; Políticas para o desenvolvimento rural; Reforma Agrária.

ABSTRACT: This study aims to analyze the application of the Land Reforms programs and Pronaf as a way of developing rural areas based on literature review and conducting empirical research in Nerópolis city by applying 232 questionnaires for students from two public high schools. Raising discussions about the transition from rural to urban, new rural and new characteristics that are been attributed to the rural environment. Just 4% of the students that were part of the research lived in the rural area, with regard to knowledge about the Land Reform, among students living in urban areas, approximately 27% had some knowledge about Agrarian Reform, while 73% did not.

The percentage of students in rural areas who were unaware of the Reform is 42%, while 58% knew about the subject. For 83% of the interviewed, the workers in their families have a formal contract. With the predominant activities carried out in the field, 80% raise animals, and 20% agriculture. The use of Pronaf in the municipality has little predominance if compared the numbers and values of contracts of the other municipalities contained in the Metropolitan Region of Goiânia.

KEYWORDS: PRONAF; Agrarian Reform; Policies for rural development.

1 | INTRODUÇÃO

Nerópolis é um município do estado de Goiás, situado na Mesorregião do Centro Goiano, que se estende por 204,2 km² e conta com 27,341 habitantes, sua densidade demográfica é de 118,4 habitantes por km² no território do município (IBGE,2015). O município faz limite com Ouro Verde de Goiás-GO, Anápolis-GO, Teresópolis de Goiás-GO, Goianápolis-GO, Goiânia-GO, Santo Antônio de Goiás-GO e Nova Veneza-GO.

A região atual de Nerópolis foi desmembrada do município de Pirenópolis-GO, em 1892, passando a pertencer a Santana das Antas (atual Anápolis-GO). A colonização do local contou com as famílias advindas de Anápolis-GO, estabelecidas próximas ao Ribeirão Capivara, sendo que foi feita a derrubada das matas para a produção agrícola. Em 1904, o povoado passou a condição de Vila, mas apenas em 1918 foi estabelecido, com a denominação de Cerrado, topônimo alterado em 1930, para Nerópolis em homenagem ao senador Nero Macedo. Em 3 de agosto de 1948, Nerópolis-GO foi desmembrado do município de Anápolis-GO. Porém sendo elevada à categoria de município em 1 de julho de 1960 (PREFEITURA, 2017).

As terras produtivas fizeram o município se tornar um grande produtor de alho e condimentos. A cidade já foi considerada a “capital do alho” do estado de Goiás. Hoje se destaca pela grande produção de doces, sendo chamada também de “cidade goiana do doce”.

A Região Metropolitana de Goiânia (RMG) foi criada pela Lei Complementar nº027 de dezembro de 1999. Atualmente, por meio da Lei Complementar nº 078 de 25 de março de 2010, a RMG passou a ser composta por 20 municípios, incluindo o Polo-Goiânia e a cidade de Nerópolis. É importante salientar que segundo os dados do censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os municípios da RMG apresentam uma taxa de crescimento populacional de 3,0% ao ano, sendo superior à de Goiânia, que apresenta 1,79% de crescimento. As cidades periféricas da RMG, incluindo Nerópolis, a qual apresenta crescimento de 2,37% ao ano, são chamadas de “cidades dormitórios”, em que as pessoas moram, porém, resolvem seus problemas sociais e passam a maior parte de seu tempo na cidade Polo-Goiânia. Nerópolis-GO, pelos dados do censo de 2010, apresenta 95,5 % de taxa de urbanização, enquanto Goiânia-GO possui 99,6%. A polaridade exercida pela capital

Goiânia é resultado dos problemas e déficits sociais gerados nos municípios periféricos da região metropolitana, onde as pessoas moram nas cidades próximas a capital, porém trabalham e passam parte do dia na MetrÓpole (MOYSÉS, 2010).

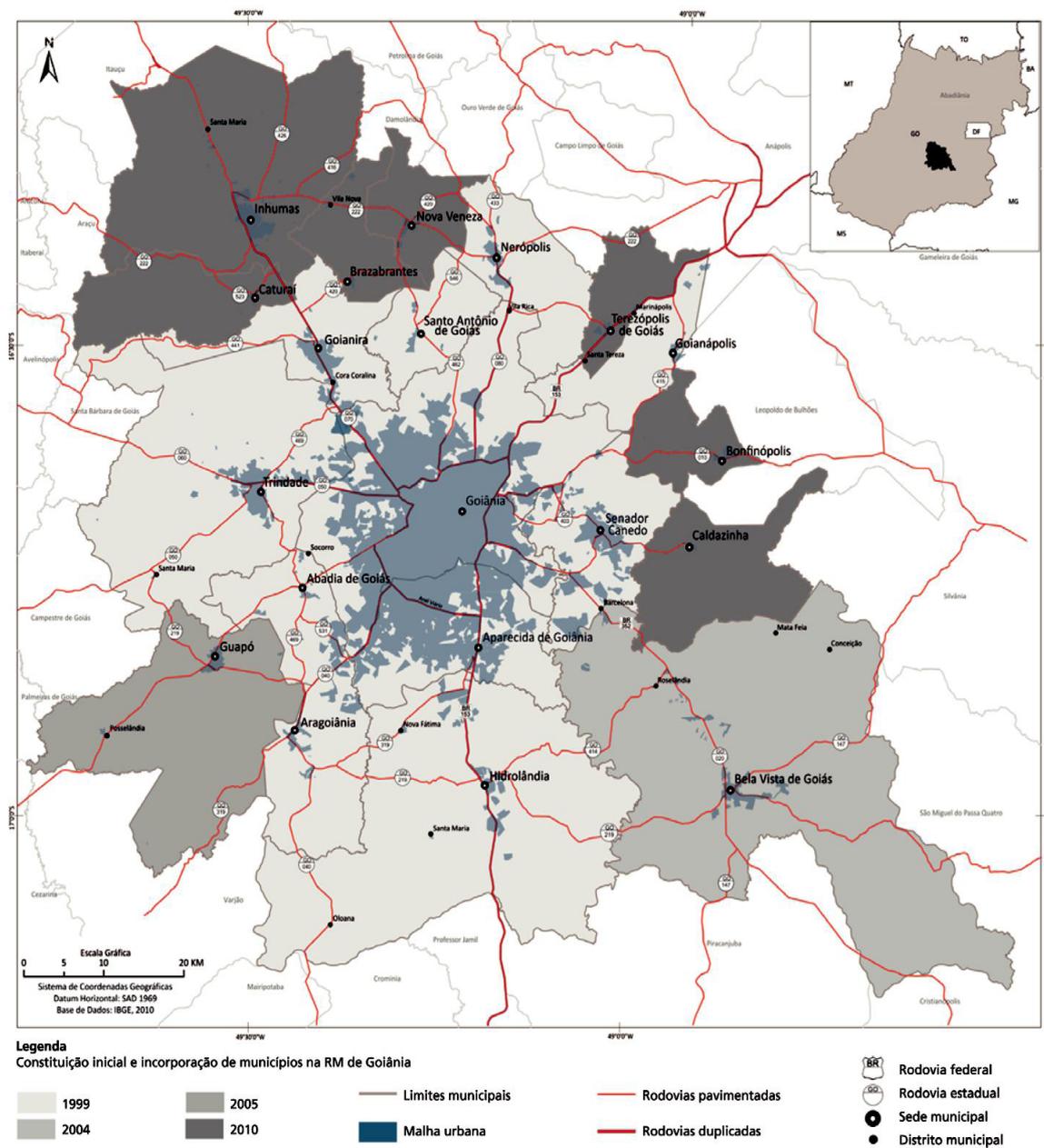


Figura 1: RM de Goiânia: mudanças de composição, conforme lei completar (1999-2010).

Fonte: Plano de Desenvolvimento Individual (PDI) da RM de Goiânia. Disponível em: <<https://goo.gl/qv27xK>>

Para estudo das populações rurais de Nerópolis é salientado as qualificações do município no estado e na região metropolitana. Uma das características do estado de Goiás é que, mesmo com a grande parte do crescimento populacional ter ocorrido em zonas urbanas, a população rural que em 2000 era 606.583 habitantes passou para 583.074 em 2010. Isso significou uma redução de 3,9% da população rural, porém, se comparado com o período de 1991/2000, a porcentagem é de 21,03% de redução, o que comprova a diminuição do êxodo rural no estado (IBGE,2010).

A média de crescimento anual da Região Metropolitana se mantém em 3,0%

desde o censo de 1980, sendo que a média da região periférica de Goiânia é superior à da metrópole, que apresenta 1,79% de crescimento. Verifica-se também que de 2000 para 2010, a periferia metropolitana estendeu-se de 37,3% para 40,1%, sendo que no Núcleo metropolitano ocorreu o inverso, tendo caído de 62,7% para 59,9%. A RMG, soma um contingente populacional de 2,173 milhões de habitantes (IBGE, 2010), estimado em 2016 em 2,458 milhões (IBGE, 2016).

Nestes aspectos de polarização de Goiânia com os municípios periféricos e de municípios que crescem mais que sua metrópole, e juntamente com a redução do êxodo das populações rurais, que são feitas análises voltadas para a identificação de como estes dados afetam e modificam as populações rurais. Neste contexto de novas características que podem ser atribuídas pela no meio rural torna-se importante proporcionar debates sobre esta relação de desenvolvimento das tecnologias com o meio rural e as características atribuídas as pessoas pertencentes a zonas rurais por esta nova modernidade. Contudo para a formulação de um perfil, fica ressaltado a necessidade de discussões para se pensar nas definições trazidas pelo desenvolvimento numa dimensão mais social, como as novas atribuições para o meio rural e definições de o que seria o rural propriamente dito.

2 | DESENVOLVIMENTO BIBLIOGRÁFICO

2.1 Implicações para definição de áreas rurais no Brasil

A consagração das definições de "rural" e "urbano" no Brasil veio pelo marco consubstanciado no Decreto-Lei nº 311, de 02 de março de 1938. Wanderley (2014) destaca que o Decreto Lei nº 311, rejeitou as antigas tradições a respeito do urbano-rural, sendo que o texto legal empunha exigências que deviam ser cumpridas pelas entidades municipais, no que se refere a limites físicos das áreas urbanas e suburbanas. Porém, o decreto rejeitou a condição urbana das cidades já reconhecidas antes de sua vigência, independentemente de sua complexidade.

Segundo o Código Tributário Nacional (CTN) (Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966) os impostos municipais seriam arrecadados em áreas urbanas, e os federais em áreas rurais, fator que incentivou a expansão artificial de áreas urbanas, sendo que as cidades tinham dois respaldos jurídicos para a expansão quando se tem a condição urbana condicionada a melhoramentos e definição de "área de expansão urbana".

Para ser considerada urbana uma zona tem de dispor:

[...] pelo menos 2 (dois) dos incisos seguintes, construídos ou mantidos pelo Poder Público: I – meio-fio ou calçamento, com canalização de águas pluviais; II – abastecimento de água; III – sistemas de esgotos sanitários; IV – rede de iluminação pública, com ou sem posteamento para distribuição domiciliar; V – escola primária ou posto de saúde a uma distância máxima de 3 (três) quilômetros do imóvel considerado" (Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966 - artigo 32, parágrafo 1º).

Já em “áreas de expansão urbana” o urbano ficava desassociado com a complexidade de prestação de serviços. Segundo o Código Tributário:

[...] a lei municipal pode considerar urbanas as áreas urbanizáveis, ou de expansão urbana, constantes de loteamentos aprovados pelos órgãos competentes, destinados à habitação, à indústria ou ao comércio, mesmo que localizados fora das zonas definidas nos termos do parágrafo anterior (Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966 - artigo 32, parágrafo 2º).

Nos dias atuais, a legislação vigente, que orienta as classificações estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mantém a distinção entre áreas urbanizadas e não urbanizadas no interior das cidades e vilas. Cabendo ao próprio poder local, por meio das câmaras municipais, a prerrogativa de definir os recortes espaciais e os limites entre as áreas urbanas e rurais, periodicamente.

2.2 Novas definições e atribuições ao meio rural e urbano

A busca das raízes do rural e do urbano envolve amplas discussões e controvérsias entre autores. Entre as ideias de alguns deles, há a associação, quase que em consonância, entre o rural e o agrícola, que para alguns acabou por reduzir os estudos sobre sociologia rural à sociologia rural das atividades agrícolas e do seu desenvolvimento, já que muitos estudiosos se voltaram para as perspectivas das inovações tecnológicas. Porém, se analisada a definição do rural pelo ponto de vista da escassez, atraso, do natural e do agrícola, construiu-se uma sociologia com base mais na imagem criada pelos sociólogos rurais, em que a prioridade era promover a modernização do campo ao invés de se analisar como era o meio rural em si (MARTINS, 2000).

Assim, nas perspectivas de mudanças, uma ocupação fundamental é a definição de qual seria o significado, e as novas características atribuídas para os usos do rural-urbano, tendo em análise as transformações sociais, culturais e espaciais que ocorrem na atualidade dos espaços rurais e urbanos. Salientando que o espaço rural não está deixando de existir, apenas está tendo novas atribuições e novos significados (MARTINS 1986).

Nota-se o atributo habitual à grande parte das análises e abordagens sobre o rural, tendo a agricultura predominante no centro da organização das atividades sociais, tal como a relação com a natureza e a baixa densidade demográfica, que para alguns é responsável por relações sociais estruturadas no interconhecimento (MENDRAS, 1976).

Para Alentejano (2000) os estereótipos sobre o urbano e rural não são pertinentes, sendo que o rural não segue emoldado pelas características atribuídas às cidades. Por isto, a base das transformações sociais no rural é mais complexa do que apenas a eliminação do rural à sua modificação transitória em urbano, sendo o resultado de

uma complexa junção de diversidades de organizações sociais.

A redução da população agricultora como decorrência da modernidade estaria diretamente incluída aos processos de urbanização das localidades rurais e com a disseminação dos padrões de vida urbana, assim atestando o fim da especificidade que até então teria distinguido o rural do urbano. A urbanização seria, nesta análise, uma decorrência natural e inevitável da modernização (SOROKIN; ZIMMERMAN; GALPIN, 1981).

No entanto, destaca-se a formulação de novas formas interpretativas com visão de que no meio rural não só podem ser analisadas as tendências ao seu esvaziamento social, econômico e cultural. Sendo adverso, pois as novas perspectivas positivas, o permitiu falar, em “renascimento rural” (KAYSER, 1990). Com a “nova ruralidade”, fica como questionamento o que está ocorrendo no meio rural, e o que esta significa, e se ela é totalmente um novo padrão do meio rural com novos costumes ou constatações sociais e econômicas em movimento no mundo rural.

Com as novas modalidades do rural, autores e colaboradores chamam a atenção para as mudanças no meio rural. Guanzioli (2001) destaca que a agricultura traz por resultado a redução relativa das ocupações agrícolas. No que diz respeito ao aumento das ocupações agrícolas em espaços rurais o autor cogita tendências novas, tais como a descentralização industrial e a expansão imobiliária em áreas rurais.

Constata-se também a restauração social e econômica de localidades rurais que deixaram de ser centradas em as atividades agrícolas, mas que mesmo mediante disso não passaram a se misturar com espaços urbanos. Acontecimento, designado de “renascimento rural” (KAYSER, 1990), assim faz-se negação tanto ao efeito de dualidade como também ao fim do mundo rural, ambos presumidos pelo modelo de modernização homogeneizadora. Porém, o estreitamento entre o rural e urbano ainda é aceito, prevendo as aproximações entre os modos de vida rural com os modelos urbanos.

Para Carneiro (2008) a oposição entre rural e urbano e suas novas configurações, orientam as classificações (conhecimentos) sobre o universo social e geofísico do meio rural. Portanto, é salientado para se priorizar as análises sobre como os indivíduos se incorporam em seus universos sociais e culturais. A autora ainda completa que:

No caso do rural, essa mediação cultural resulta em atitudes específicas dos indivíduos em relação a um território, seu patrimônio cultural e natural, e seus habitantes. As maneiras de se colocar num espaço reconhecido como “rural” variam também segundo a posição social dos indivíduos nesse sistema social cada vez mais heterogêneo. [...] as combinações possíveis são muito mais diversas que isso, não só em termos da origem social dos atores sociais, mas também de suas posições em relação ao território: há aqueles que moram no lugar, mas trabalham fora, os que trabalham no lugar e moram fora (os técnicos responsáveis pelos projetos de desenvolvimento rural, por exemplo), os que moram e trabalham no lugar, os que passeiam etc. (CARNEIRO, 2008 p.32).

Com este conjunto de reflexões é proposto acreditar que a ruralidade é um

processo dinâmico que passa por constante reestruturação dos elementos da cultura local, diante da junção com novos hábitos e valores, sendo que ela está cada vez mais diversificada e com maior número de atores que modificam sua estrutura. Tendo como visão todos os fatores modificadores, Alentejano (2003) conclui que rural e urbano ganham novas características, e ainda ressalta que:

[...] os tradicionais estereótipos que definiriam campo e cidade, rural e urbano, não são pertinentes e isto não se deve a uma unificação da realidade que moldaria tudo à imagem e semelhança das características atribuídas às cidades. Não se trata da eliminação pura e simples do rural e sua transmutação em urbano, mas de um fenômeno mais complexo, onde um novo urbano e um novo rural surgem do choque entre ambos. Na realidade, a diversidade de formas de organização social que proliferam, tanto no campo como na cidade, poderia levar à tentação de se dizer que não existe um urbano e um rural, mas vários urbanos e rurais (ALENTEJANO, 2003 p.10).

Um exemplo das novas formas de atribuições ao meio rural é a transformação de espaços rurais em áreas de lazer, muitas das vezes estimulada pelo turismo sendo uma das grandes formas de incentivo a este novo cenário do meio rural. Esta nova conexão tem por característica as dinâmicas de troca de particularidades entre campo e cidade, o que faz uma recolocação dos termos dessa nova dualidade (KAYSER, 1990).

2.3 Reforma Agrária no Brasil e PRONAF

A Reforma Agrária segundo Stédile (2012) pode ser entendida como um programa governamental que busca a democratização de propriedade de terras na sociedade, destruindo-as a todos que queiram as fazer produzir.

Tendo em vista as grandes concentrações de terras no Brasil e a base estrutural latifundiária, Oliveira (2007) destaca que:

A reforma agrária historicamente aparece no capitalismo como necessidade conjuntural de o capital resolver a questão social advinda da concentração das terras. Os entraves foram sempre aqueles que envolveram a natureza das desapropriações (OLIVEIRA, 2007 p.67).

Segundo o INCRA (2011) o objetivo da reforma agrária é promover melhor distribuição de terra atendendo os princípios de justiça social e desenvolvimento rural sustentável. Para Fernandes (2008) a reforma agrária no Brasil, de fato nunca chegou a ocorrer para os sem-terra, sendo que a maior barreira das políticas de distribuição de terras é o agronegócio, tendo em vistas as disputas territoriais nas fronteiras agrícolas.

A questão agrária sempre esteve relacionada aos estudos sobre a concentração de terras, explicando a organização e posse das terras. Para Martins (1999) uma política de reforma agrária tem dependência dos conhecimentos prévios das questões agrárias para o qual ela é uma resposta.

É evidente que há no Brasil uma questão agrária. Mas, uma questão agrária que parece distanciada das condições históricas de sua solução definitiva, porque esta sociedade perdeu as poucas oportunidades históricas que teve para resolvê-la (MARTINS, 1999, p. 102).

Segundo Alentejano (2003), para que a reforma agrária retome seu papel de política de transformação sócio espacial precisa-se pensar na Reforma como um instrumento estratégico ao combate às desigualdades estruturais, causadas tanto pelas transformações diretas no meio rural, como pelas indiretas, como qualidade de vida nas cidades.

Ferreira (2002) sustenta que os desafios contra o combate à exclusão social são abundantes, tais como: o estímulo à cooperação ao exercício a solidariedade, fazendo assentamentos com visão de bem comum da sociedade; busca de modelos de desenvolvimento sustentável, que gere alimentos e renda suficientes para a garantia de qualidade de vida para a população; recolocação do debate acerca da melhor forma de titulação da terra.

Goiás é o estado mais populoso do Centro-Oeste Brasileiro com 6.610.681 (seis milhões seiscentos e dez mil seiscentos e oitenta e um) habitantes, tendo 90% da sua população residindo em espaços urbanos. Estando entre os dez estados mais ricos do País, a sua principal atividade é a agropecuária, que contribui com 12,7% da renda gerada no estado, sendo que deste total 7,8% provém da agricultura. Sua produção de grãos em 2015 foi de 19.577.125 (dezenove mil quinhentos e setenta e sete mil cento e vinte e cinco), participando em 9,23% da produção nacional (IBGE, 2016).

De acordo com os dados do INCRA (2016), as terras para fins de reforma agrária, foram adquiridas principalmente por meio de desapropriação de terras. Dos 419 assentamentos adquiridos no Estado, apenas 10,77% deste total foram obtidos por compra e venda.

A maioria das terras adquiridas pelo INCRA por meio de compra e venda situa-se no Norte goiano, com 23 (vinte e três) assentamentos; seguindo o Oeste Goiano com 9 (nove); o Sudeste Goiano com 4 (quatro); e o Entorno do Distrito Federal com 2 (dois). As demais regiões (Região Metropolitana, Centro, Nordeste, Sul) possuem apenas 1 (um) assentamento, e a região Sudoeste não tem nenhum adquirido por compra e venda.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Goiás tem 88.436 estabelecimentos familiares ocupando 3.329.630 hectares. Segundo o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), do total de estabelecimentos familiares, 22.229 estão localizados nos 421 assentamentos do estado, ocupando área total de 1.079.609 hectares. Em área plantada, os agricultores familiares têm 59 mil hectares de lavoura permanente, 178 mil hectares de lavoura temporária e 1,5 milhões de hectares de pastagem em boas condições. Na produção anual de

alimentos pelos agricultores familiares destaca-se a produção de leite de vaca, 886 mil litros (IBGE, 2009).

A formulação e implementação de políticas públicas, que por meio de diversificações e qualificações para os pequenos produtores vêm ganhando ênfase nas últimas décadas (Grisa e Schneider, 2015).

Para Gazolla e Schneider (2013) Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), é considerado um marco para o início de inclusão dos pequenos produtores a crédito de mais fácil acesso, tendo em vista a grande reivindicação de políticas públicas, por movimentos ligados a terra que sejam ligadas a produção familiar.

Sousa e Valente Junior (2006) pontuam que a aquisição de novas tecnologias por meio de financiamentos, e a concessão de crédito para pequenos agricultores, com taxas de juros menores, além de aumento de produção, também funcionam como incentivo para aquisição de máquinas, turismo rural e compra de alimentos básicos, promovendo o desenvolvimento econômico do campo.

Aquino e Schneider (2010) aponta o PRONAF com finalidade de combate as várias formas de diferenças sociais regionais, tendo que que programa promove o estímulo a modernização das tecnologias empregadas por agricultores familiares.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa, ocorrida em novembro de 2017, na cidade de Nerópolis, no estado de Goiás, na região metropolitana de Goiânia envolveu a utilização de questionários com 232 estudantes do ensino médio de dois colégios estaduais da cidade de Nerópolis-GO. A pesquisa foi dividida entre entrevistas com os estudantes que residiam na zona rural e questionários com os estudantes que residiam na cidade, portanto, os dados aparecem de maneira separada.

A escolha das escolas estaduais onde foram feitas as pesquisas teve como base o fato de serem escolas que possuem Ensino Médio. Portanto, os estudantes possuem aulas específicas de sociologia. Esse aspecto foi essencial, já que nos questionários e entrevistas os estudantes foram indagados sobre questões que deveriam ser discutidas nesta disciplina.

Com os estudantes que moram em zona urbana questionou-se sobre os seus conhecimentos sobre a Reforma Agrária no Brasil; possível mobilidade da família entre o campo e a cidade e ponto de vista sobre a modernização atual do campo. Com os estudantes que residem na zona rural foram realizadas entrevistas, onde se questionou também sobre o conhecimento sobre a Reforma Agrária no Brasil; quantidade de pessoas que compõem o núcleo familiar e respectivas faixas etárias; quantidade de trabalhadores pertencentes ao núcleo familiar que possuem Carteira de Trabalho e Previdência Social (CTPS) assinada; atividade realizada no meio rural

e por fim, visão sobre a modernização do campo.

Os dados de utilização do Pronaf, foram obtidos através de pesquisa no banco de dados do Banco Central do Brasil, tendo sido analisados dados de utilização do programa no município de Nerópolis, como quantidade de contratos agrícolas e pecuários e valores de respectivos no período de 2014 a 2017.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O primeiro parâmetro da pesquisa é relativo à quantidade de poluição rural do município de Nerópolis-GO. Apenas 4% dos estudantes que fizeram parte da pesquisa residiam na zona rural, número bem próximo dos 5% da população rural do município, segundo os dados do Censo ANO.

Com relação ao conhecimento sobre a Reforma Agrária, entre os estudantes residentes na cidade, aproximadamente 27% tinham algum conhecimento sobre a Reforma Agrária, enquanto 73% não. O percentual entre estudantes das zonas rurais que desconheciam a Reforma é de 42%, enquanto 58% conheciam sobre o tema. Índices extramamente baixos, que podem estar relacionados com a falta de aplicações de programas da Reforma Agrária em áreas rurais e também com as taxas de analfabetismo juntamente com o nível de escolaridade das populações entrevistadas.

Entre os estudantes que residem na cidade, com relação à existência de familiares que moram no campo, bem como o possível hábito de realizar visitas/passeios em zonas rurais, 77% tem familiares que moram no campo e 79% costuma fazer visitas a zonas rurais.

Com relação aos estudantes que moram em zonas rurais, foi questionado se trabalhadores do seu núcleo familiar possuem Carteira de Trabalho e Previdência Social (CTPS) assinada. Para 83% dos entrevistados os trabalhadores de suas famílias apresentam carteira assinada.

No que se refere ao perfil etário das famílias dos estudantes entrevistados que moram em zonas rurais, nota-se uma diminuição da população com mais de 50 anos se comparado os dados obtidos na pesquisa com os dados do censo do IBGE de 2010. Os dados do IBGE mostram que em 2010, 21% da população rural tinham faixa etária de 15 a 24 anos; 29% apresentava mais de 50 anos; e 50% tinham outras faixas etárias. Na pesquisa, 12% representa a população com mais de 50 anos e 36% tinham de 15 a 24 anos.

Por fim, para os estudantes que moram em zonas rurais, perguntou-se sobre a atividade predominante realizada pela família, sendo a criação de animais a atividade mais realizada no campo, tendo como resultado que 80% das pessoas realizam a criação de animais e 20% praticam a agricultura.

Em pesquisa realizada com 144 agricultores familiares dos dezesseis municípios pertencentes ao Território Vale do Rio Vermelho, Medina, Camargo e Silvestre (2018)

verificaram que 139 criavam gado; 24 têm fruticultura e 9 fazem horticultura. Concluindo que mesmo com o grande potencial de desenvolvimento rural, os agricultores têm sistemas de produção pouco diversificados, tendo grande concentração em torno da pecuária leiteira.

O fato das terras dedicadas para a reforma agrária estarem concentradas no norte e nordeste do estado pode estar associado a forma como a reforma agrária vem sendo executada no Brasil, onde a cobrança da função social está ligada com o aspecto produtivo relacionado a pecuária extensiva. Tanto que áreas ocupadas com a produção de grãos sofreram menos impacto da reforma agrária, demonstrando que a função social não é um limitador do agronegócio.

Quanto a quantidade de contratos acessados pelo Pronaf no município de Nerópolis-GO, têm-se por predominância contratos para pecuária desde 2015, mas que se comparados números de acesso e valores de contratos de outras cidades da RMG, nota-se uma baixa utilização do programa na cidade de Nerópolis-GO.

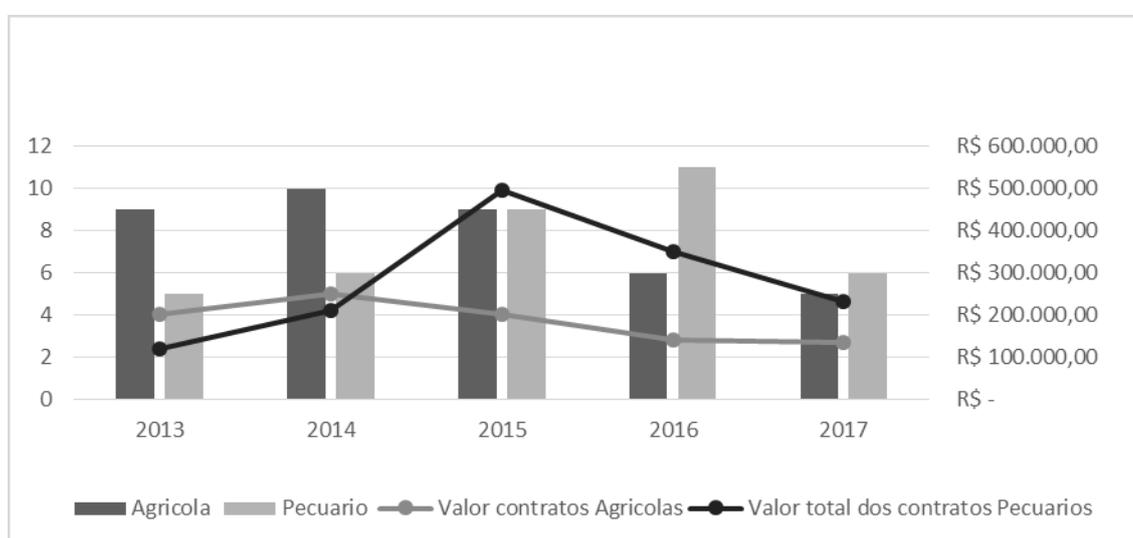


Figura 2 Número e valor de contratos por atividade no município de Nerópolis 2013-2017.

Fonte: 1: Banco Central do Brasil. Acesso em :<<http://www.bcb.gov.br/pt-br/#/n/CREDRURAL>>.

Para Sant'Anna e Ferreira (2006), com o maior acesso ao Pronaf e maior disponibilidade de crédito rural aumenta-se os instrumentos em relação a melhoria e aumento da produção no campo, proporcionando crescimento da renda agrícola e desenvolvimento no meio rural.

Bianchini (2015) ao analisar da aplicação do Pronaf em seus em seus anos de atuação, ressalta os vários avanços que o fornecimento de crédito aos agricultores proporcionou com a consolidação do programa como uma política pública para o desenvolvimento rural. Entretanto ressalta as dificuldades, em termos de transformação e aplicabilidade correta de recursos de crédito no campo.

O acesso ao crédito deve estar associado a outras condições para possibilitar a superação das dificuldades que caracterizam o meio rural familiar, os agricultores com dificuldades de acesso a informação. Necessitando de avanço em relação às

linhas específicas de financiamento do programa, buscando maior atenção aos grupos fragilizados (SPANVELLO; MATTE; BOSCARDIN, 2016).

Paula (2017) observa que apenas a disponibilidade de crédito não é suficiente, sendo necessários mecanismos que garantam a qualidade dos produtos produzidos por produtores rurais tendo desenvolvimento de programas de comercialização diferenciados, como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que promovam a produção de alimentos saudáveis por agricultores familiares, promovendo o desenvolvimento da agricultura.

5 | CONCLUSÃO

Com análise da pesquisa que a quantidade de moradores em áreas rurais (4,5%) era o esperado com base nos censos dos últimos anos. O conhecimento sobre Reforma Agrária e políticas públicas para o desenvolvimento rural é muito baixo entre os alunos, tanto com os que moram em área rural e também área urbana, tendo em vista o possível contato dos alunos de ensino médio com os conteúdos deste contexto. O PRONAF é pouco acessado no município, tendo assim, menos investimentos nas produções dos agricultores da cidade de Nerópolis.

REFERÊNCIAS

- ALENTEJANO, P. R. As relações campo-cidade no Brasil do século XXI. Movimentos sociais: multiplicidade teórica e metodológica. **Terra Livre**, São Paulo, ano 19, v.2, n.21, p.25-39, jul. / dez. 2003.
- ALENTEJANO, Paulo Roberto R. O que há de novo no rural brasileiro? **Terra Livre**, São Paulo, n.15, p.87-112, 2000.
- AQUINO, Joacir Rufino de; SCHNEIDER, Sergio. (Des) caminhos da política de crédito do Pronaf na luta contra a pobreza e a desigualdade social no Brasil rural. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE POLÍTICAS PÚBLICAS CONTRA A POBREZA E A DESIGUALDADE, 1, Natal-RN, 2010. **Anais...** Natal-RN, 2010.
- BARRETTO, M. **Turismo e Identidade Local: Uma visão antropológica**. Campinas, (SP): Papyrus, 2001.
- BIANCHINI, Valter. **Vinte anos do PRONAF, 1995 - 2015: avanços e desafios**. Brasília: SAF/MDA, 2015.
- BRASIL. Lei 5.172, de 25 de outubro de 1966. **Código Tributário Nacional**.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária-INCRA.Histórico da questão agrária**. 2011. Disponível em: <www.incra.gov.br> Acesso em 25/03/2018.
- CARNEIRO, M. J. (2008). "rural como categoria de pensamento". **Revista Ruris**, 2,1,9-38.
- CHAMBOREDON, Jean-Claude. Les usages urbains de l'espace rural: du moyen de production à l'usage de

récréation. **Revue Française de Sociologie**, Paris, n. XXI, 1980.

DELGADO, N. et al. Tipologias de ruralidades em agências multilaterais e organismos internacionais selecionados. In: MIRANDA, C.; SILVA, E. (Orgs.). **Concepções da ruralidade contemporânea – as singularidades brasileiras**. Brasília: IICA, 2014. [Série Desenvolvimento Rural Sustentável n. 21].

Densidade demográfica: IBGE, Censo demográfico 2010, Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

FERNANDES, B. M. O MST e as reformas agrárias do Brasil. In: Debates Movimientos sociales: Argentina, Bolivia, Brasil, México y Paraguay. **Revista OSAL** Ano IX Nº 24 – 2008.

FERREIRA, Ângela Duarte Damasceno. Processos e sentidos sociais do rural na contemporaneidade: indagações sobre algumas especificidades brasileiras. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, CPDA/UFRRJ, n. 18, abr.2002.

GAZOLLA, Marcio. A diversidade da agricultura familiar. In: SCHNEIDER, Sergio. (Org.). **O processo de mercantilização do consumo de alimentos na agricultura familiar**. Porto Alegre: UFRGS, 2006, p. 82-103.

GRAZIANO DA SILVA, José. O novo rural brasileiro. In: **Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**. Aracaju: Sober, 1996, v. 2, p. 71-90.

GRISA, Catia; SCHNEIDER, Sergio. Três gerações de políticas públicas para a agricultura familiar e formas de interação entre sociedade e Estado no Brasil. In: GRISA, Catia; SCHNEIDER, Sergio (Orgs.). **Políticas Públicas de Desenvolvimento Rural no Brasil**. Porto Alegre: UFRGS, 2015.

GUANZIROLI, C. E. et al. **Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agro-pecuário 2006**: Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/DgHt9i>>. Acesso em: 15 dez. 2018.

IBGE. Número de estabelecimentos e Área dos estabelecimentos agropecuários por grupos de área total em Goiás- série histórica, 2016 Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2006/segunda-apuracao#series-temporais>>. Acessado em: 31/03/2018.

INCRA. Reforma Agrária. 2016. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/reforma_agraria>. Acesso em: 30/03/2018.

KAYSER, Bernard. **La renaissance rurale: sociologie des campagnes du monde occidental**. Paris: Armand Colin, 1990.

LIMA, Livia M. G. Turismo cultural e o campo da educação não formal no meio rural paulista. **Revista Cultura e Turismo**, Bahia. V.9, n.2, 2016.

MARTINS, J. S. **Reforma agrária - o impossível diálogo sobre a História possível**. Tempo Social; Rev. Sociol. USP, S. Paulo, 11(2): 97-128, out. 1999 (editado em fev. 2000).

MARTINS, José de Souza (Org.). **Introdução crítica à sociologia rural**. São Paulo: Hucitec, 1981.

MARTINS, José de Souza (Org.). **Introdução crítica à sociologia rural**. 2.ed. São Paulo: Hucitec, 1986.

MARTINS, José de Souza. O futuro da sociologia rural e sua contribuição para a qualidade de vida rural. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro: CPDA/UFRRJ, n. 15, 2000.

MEDINA Gabriel, CAMARGO Ricardo, SILVESTRE Wender. **Retrato da agricultura familiar em Goiás: relevância, sistemas de produção e alternativas para sua consolidação**. In: Agricultura familiar em Goiás: lições para o assessoramento técnico [Recurso eletrônico] / Gabriel Medina (Org.). – 4. ed. – Goiânia: Editora UFG, 2018.

MENDRAS, Henri. **La findespaysans**. Paris: Colin, 1976.

MOYSES, Aristides; BORGES, Elcileni M. e CUNHA, Débora F. O estado de Goiás e a Região Metropolitana de Goiânia no Censo 2010. **Boletim do Observatório das Metrôpoles/INCT-CNPq**. Ano III, nº 196, p. 8-9, 27 de janeiro de 2018. In: www.observatoriodasmetrolopes.net;

NAVARRO, Z. **O mundo rural no novo século (um ensaio de interpretação)**. In: VIEIRA FILHO, J. E. R. ; GASQUES, J. G. (Org.). Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade. Brasília, DF: Ipea, 2016. p. 25-63.

PREFEITURA (Nerópolis). História do município de Nerópolis.2017. Disponível em:<<http://www.neropolis.go.gov.br/sobre-o-municipio/historia-de-neropolis/>>. Acesso em: jan. 2018, 17:31:30.

PAULA, M. M. de; OLIVEIRA, A. L. SILVA, J. L. G. **Promoção da saúde e produção de alimentos na agricultura familiar**. Revista Interação Interdisciplinar, v. 01, n. 01, p.50-67, 2017.

População estimada: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência, 1º julho, 2017.

SANT'ANNA, André Albuquerque; FERREIRA, Francisco Marcelo Rocha. **Visão do desenvolvimento**. Crédito Rural: da especulação a produção. Brasília: BNDES, 2006.

SOROKIN, P. A.; ZIMMERMAN, C. C.; GALPIN, C. J. Diferenças fundamentais entre o mundo rural e o urbano. In: MARTINS, José de Souza (Org.). **Introdução crítica à sociologia rural**. São Paulo: Hucitec, 1981.

SOUSA, Jânia Maria Pinto; VALENTE JUNIOR, Airton Saboya. Análise das liberações dos recursos do Pronaf: descentralização das aplicações de rural? In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44 anos, Fortaleza, 2006. **Anais...** Fortaleza, 2006. 1 CD-ROM.

SPANEVELLO, Rosani Marisa; MATTE, Alessandra; BOSCARDIN, Mariele. Crédito rural na perspectiva das mulheres trabalhadoras rurais da agricultura familiar: uma análise do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). Polis – **Revista Latinoamericana**, v. 44, 2016.

STEDILE, J. P. Cadê a Reforma Agrária?2012. Disponível em <http://www.mst.org.br/> Acesso em jan.2018.

TEIXEIRA, Vanessa Lopes. **Pluriatividade e agricultura familiar na região serrana do estado do Rio de Janeiro**. 1998. Dissertação(Mestrado) – Seropédica, CPDA/UFRRJ.

WANDERLEY, M. N. B.: FAVARETO, A. A singularidade do rural brasileiro-implicações para as tipologias territoriais e a elaboração de políticas públicas. In: MIRANDA, C.; SILVA, E. (Orgs.). **Concepções da ruralidade contemporânea – as singularidades brasileiras**. Brasília: IICA, 2014. [Série Desenvolvimento Rural Sustentável n. 21].

O PAPEL DE CIANOBACTÉRIAS E MICROALGAS COMO BIOFERTILIZANTES PARA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Marcos Gabriel Moreira Xavier

Centro Universitário de Belo Horizonte,
graduado em Ciências Biológicas, Belo
Horizonte - MG

Claudineia Lizieri dos Santos

Professora adjunta do Centro Universitário
de Belo Horizonte, Laboratório de
Fitorremediação, Belo Horizonte - MG

RESUMO: Devido às práticas crescentes do setor agrícola, aliadas ao anseio de um produto mais atrativo e de baixo custo, os produtos químicos fertilizantes vêm sendo utilizados em larga escala, contribuindo, muitas vezes, para degradação ambiental. Este trabalho buscou avaliar o potencial da utilização de culturas de cianobactérias e microalgas como biofertilizantes, visando contribuir para o desenvolvimento de novas estratégias biotecnológicas, ecologicamente e economicamente sustentáveis para o setor agrícola. As culturas de microalga *Pandorina* sp. e cianobactéria *Anabaena* (PCC-7120) foram realizadas em meio de cultivo BG-11 com e sem nitrogênio, respectivamente. Os testes foram realizados com plantas de *Phaseolus vulgaris* (feijão) e *Zea mays* (milho) crescendo sob irrigação com as diferentes culturas. Plantas controle foram submetidas à irrigação

com água e meio de cultivo BG-11. Medidas do crescimento da raiz, do caule, das folhas e peso da biomassa total foram tomadas ao final do experimento para avaliar o desenvolvimento das plantas sob os diferentes tratamentos. Os resultados mostraram que ambos os cultivares, feijão e milho, apresentaram melhor desenvolvimento quando submetidos à irrigação com cultura de *Pandorina* quando comparado aos vegetais irrigados com água. Enquanto plantas de feijão submetidas ao tratamento com cianobactéria *Anabaena* mostraram ter seu desenvolvimento afetado em comparação ao tratamento controle. Estes resultados, embora iniciais, mostraram que *Pandorina* apresenta potencial para ser utilizada em processos de biofertilização enquanto *Anabaena* parece exercer efeito tóxico, sendo necessária uma maior investigação deste processo.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura. Biofertilizantes. Cianobactérias. Microalgas. Biotecnologia. Agroecologia.

THE ROLE OF CYANOBACTERIA AND MICROALGAE AS BIOFERTILIZERS FOR AGRICULTURAL PRODUCTION

ABSTRACT: Due to the increasing agricultural practices, connected with the desire for a more attractive and low-cost product, the chemical fertilizers have been used in large scale

and often contributing to environmental degradation. This work aimed to evaluate the potential of the cyanobacteria and microalgae cultures as biofertilizers, aiming to contribute with new biotechnological strategies, ecologically and economically sustainable for the agricultural sector. The cultures of microalgae *Pandorina sp.* and cyanobacteria *Anabaena (PCC-7120)* were performed by using BG-11 culture medium added or not with nitrogen, respectively. The tests were performed with plants of *Phaseolus vulgaris* (bean) and *Zea mays* (corn) growing under irrigation with the different cultures. Control plants were submitted to irrigation with water and culture medium BG-11. Measurements of root, stem, leaf growth and total biomass weight were taken at the end of the experiment to evaluate the development of the plants under the different treatments. The results showed that both cultivars, beans and corn, showed better development when submitted to irrigation with *Pandorina* culture, compared to vegetables irrigated with water. For another hand, bean plants submitted to treatment with cyanobacteria *Anabaena* showed their development affected in comparison to the control treatment. These results, although initial, showed that *Pandorina* has potential to be used in biofertilization processes while *Anabaena* seems to exert toxic effect, which is necessary a further investigation of this process.

KEYWORDS: Agriculture. Biofertilizers. Cyanobacteria. Microalgae. Biotechnology. Agroecology.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil, é historicamente marcado por práticas agriculturáveis, sendo favorecido pela sua localização geográfica que proporciona um clima tropical, representando um modulador abiótico da diversidade e abundância de espécies da fauna, flora e microbiota, influenciando diretamente na fertilidade do território (GASQUES, 2004).

O agronegócio brasileiro, é um importante produtor mundial de bens fundados por tais práticas, revelando uma expressiva porcentagem no valor líquido total de produtos exportados (48%), participando de 21% do PIB nacional, ou 25% do total da produção do país. Dentre os principais produtos do agronegócio brasileiro, destaca-se: soja, milho, arroz, trigo, feijão, algodão e sorgo (RONCON, 2011; BALANÇA COMERCIAL DO AGRO, 2017).

A importância econômica das culturas agrícolas, ligadas à fragilidade por estresses bióticos e abióticos, que refletem diretamente na produtividade, tem mobilizado esforços para a mitigação dos efeitos causadores da baixa fertilidade dos vegetais cultivados (HIRAKURI, 2014). Solos nutricionalmente pobres, representam uma das principais barreiras para o desenvolvimento do agronegócio, e o uso de fertilizantes, é uma importante estratégia para correção de terrenos que apresentam essas características indesejáveis, promovendo a estimulação de terras agricultáveis ricas em macro e micronutrientes (ex. nitrogênio, potássio, fósforo, cálcio, zinco, ferro), essenciais ao desenvolvimento saudável das culturas vegetais, proporcionando a alta produtividade das colheitas (CUNHA, 2014).

O rápido crescimento populacional contribuiu para que muitos países em desenvolvimento fossem coagidos a dar alta prioridade à produção agrícola e ao uso de fertilizantes, que atualmente representam 60% do consumo mundial desses produtos, comparado à 1960 que era de apenas 12%, revelando um aumento significativo na demanda em países que compartilham dessa realidade (IFA, 2000). De acordo com a Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA, 2017) no período de 2014 a 2017, foram aproximadamente 125.287.483 milhões de toneladas de produtos fertilizantes entregues ao mercado brasileiro, revelando assim, uma grande demanda mercadológica de fertilizadores como corretores de solos para a agricultura.

O uso indiscriminado de fertilizantes, em especial os chamados fertilizantes sintéticos/minerais (comumente utilizados), causam diversas consequências negativas no equilíbrio do ecossistema, podendo alterar: o pH (acidificação do solo); acumulação de substâncias que naturalmente existem em poucas concentrações no ambiente, que se tornam tóxicas as culturas vegetais e outras formas de vida; contaminação de águas da superfície e dos aquíferos, gerando a eutrofização; poluição atmosférica promovida pela volatilização de compostos, que contribuem para o efeito estufa, ou posteriormente são depositados nos ecossistemas, gerando futuras consequências, tais como, descritas anteriormente (IFA, 2000), além dos cultivares submetidos a esse modelo de fertilização, serem apontados como alimentos nocivos ao organismo humano (VIGLIO, 1996).

Os impactos ambientais, provenientes das consequências negativas da manipulação descontrolada de fertilizantes sintéticos, afetam a produtividade do solo, reduzindo a colheita e gerando prejuízos econômicos aos produtores agrícolas. Adicionalmente, a inserção de estimuladores industriais acelera o ciclo natural, representando um estresse antropogênico para a fauna microbiana residente, que resulta no desequilíbrio ambiental gerando um solo pobre e sem vida (PAES, 2015).

A produção orgânica tem como pilar o cultivo de vegetais a partir de processos que minimizem os impactos ao meio ambiente produzidos pela agricultura. Essa prática agroecológica dialoga a necessidade de potencializar a produtividade respeitando o equilíbrio dinâmico natural de forma ecologicamente viável com responsabilidade social (EHLERS, 1996). Desde 1990 tem registrado aumento na procura de vegetais orgânicos no mercado crescendo anualmente pelo menos 10% o consumo de tais produtos (VIGLIO, 1996), evidenciando a mudança dos hábitos alimentares da população, que passa a se preocupar com a qualidade dos alimentos que compõem a dieta brasileira, bem como os impactos da sua produção aos ecossistemas.

Desta forma, os biofertilizantes produzidos a partir de materiais orgânicos naturais ricos em nitrogênio, fósforo e potássio, representam uma importante estratégia amparada pelos conceitos agroecológicos na produção agrícola, possuindo menor agressividade ao meio ambiente se comparado a fertilizantes industriais, além do custo de mercado inferior, geralmente produzidos por metodologias mais simples de obtenção dos compostos nutricionais (DAROLT, 2018). Eles podem ser

utilizados em consórcios com fertilizadores sintéticos (ex: fertilizantes organominerais) ou substituindo totalmente os mesmos (ex. culturas orgânicas), trazendo inúmeros benefícios tanto ao solo quanto às plantas proporcionando uma maior homeostase ambiental, que aumenta a produtividade e conseqüente lucro do agricultor. Entretanto, estudos que visam desenvolver tais produtos ainda são iniciais, principalmente no Brasil.

Cianobactérias (OLIVEIRA, 2013) e microalgas (BERTOLDI, 2007), têm sido reportadas como organismos nutricionalmente ricos, possuindo conteúdos de proteínas, vitaminas e lipídeos com potencial para serem aplicados em diversos processos biotecnológicos. Neste contexto, o presente estudo avaliou o crescimento e desenvolvimento de *Phaseolus vulgaris* (feijão) e *Zea mays* (milho) sob diferentes concentrações de culturas de cianobactérias e microalgas, visando investigar o papel destes microrganismos para serem aplicados na produção biotecnológica de biofertilizantes. Desta forma, fornecer informações para o desenvolvimento de fertilizantes ecologicamente e economicamente sustentáveis e que potencializam a produtividade agrícola de pequena e larga escala.

2 | METODOLOGIA

2.1 Aquisição e Obtenção de biomassa

Anabaena-PCC 7120 (figura 1): uma cianobactéria filamentosa heterocitada especializada em fixar nitrogênio atmosférico. Esta cepa foi isolada pelo laboratório do Instituto Pasteur, França, e por ter seu genoma sequenciado vem sendo distribuída e utilizada como organismo modelo em vários laboratórios pelo mundo.

Pandorina sp. (figura 2): uma microalga com formato colonial, isolada das águas do Rio Doce após rompimento das barragens de Mariana (MG) em trabalhos prévios do laboratório de Fitorremediação, no Centro Universitário de Belo Horizonte - UniBH.

Ambas as cepas foram mantidas em cultivo no laboratório de Fitorremediação do UniBH, localizado na Avenida Professor Mário Werneck nº 1685, Belo Horizonte - MG, Brasil.

Para obtenção da biomassa, as cepas foram cultivadas em erlenmeyer autoclavados, com meio de cultura BG-11 (ALLEN, 1968; RIPPKA, 1979) adicionado de nitrogênio para as microalgas e sem nitrogênio para as cianobactérias. As culturas foram crescidas sob fotoperíodo de 12 horas luz e 12 horas escuro e temperatura de +/- 23°C.

O crescimento foi monitorado pela medida de densidade óptica (DO) usando espectrofotômetro, no comprimento de onda de 680nm para a cepa *Pandorina*, determinado pela realização de um espectro absorção entre 400 - 700nm, e em 750nm para *Anabaena* determinado por PANDEY (2012).

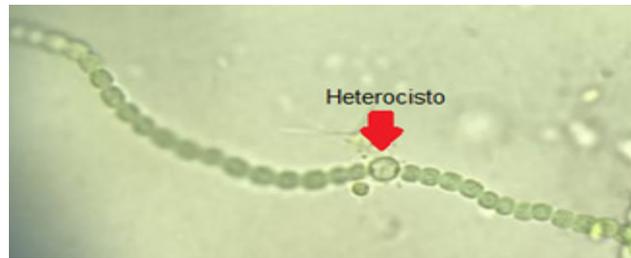


Figura 1 - Cianobactéria filamentosamente heterocitada, *Anabaena-PCC7120*. (aumento 100X)

Fonte: Autor



Figura 2 - Microalga colonial do gênero *Pandorina* sp. (aumento 100X)

Fonte: Projeto Fitorremediação

Para padronização do inóculo inicial, todas as culturas foram iniciadas com uma biomassa correspondente à medida de DO = 0,080. Após 7 dias do inóculo inicial, a medida de DO foi registrada novamente para obtenção da produção de biomassa das culturas. A DO obtida foi utilizada como valor padrão para a obtenção dos cultivos a serem utilizados na irrigação dos experimentos.

2.2 Montagem dos experimentos

O experimento foi conduzido no viveiro de mudas do UNIBH, *campus* Buritis, o qual não possui condições microclimáticas controladas. Segundo, o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2018) durante o período experimental, as estações de climatologia de Belo Horizonte registraram temperatura média de 26°C com umidade relativa do ar variando de 60% a 80%.

Para adequação da metodologia, foi realizado um ensaio teste visando determinar o volume e frequência da irrigação e tempo de germinação das plantas testadas. Após obtenção destes dados, foi montado o experimento em maior escala.

O potencial de biofertilização das microalgas e cianobactérias foi verificado usando dois diferentes vegetais de relevante importância econômica: *Phaseolus vulgaris* (feijão) pertencente ao grupo das eudicotiledôneas e *Zea mays* (milho) pertencente ao grupo das monocotiledôneas. Ambas de grande consumo na dieta alimentar brasileira. Vinte e sete sementes de ambos cultivares foram selecionadas, priorizando sementes morfológicamente parecidas, que não apresentavam sinais de

injúria que pudessem influenciar na germinação. As sementes foram acondicionadas em tubetes plásticos de 290 ml, contendo 275g de solo proveniente da Fundação de Parques Municipais e Zoobotânica de Belo Horizonte. Foram semeadas 3 sementes em cada tubete através de semeadura direta à 2 cm abaixo da superfície do solo.

As duas espécies vegetais foram submetidas aos seguintes tratamentos: irrigação com água (T¹), irrigação com cultura de microalga (T²) e irrigação com cultura de cianobactéria (T³). Cada tratamento contendo três repetições. No total foram obtidos 18 cultivos vegetais, sendo 9 para cada planta testada.

A fim de excluir atuação do meio de cultivo BG-11 como fonte principal de fertilização, os exemplares de feijão foram submetidos às irrigações utilizando apenas meio de cultivo BG-11 com e sem nitrogênio, na ausência de biomassa das culturas de microalgas e cianobactérias.

As plantas foram irrigadas em dias alternados, no período da tarde, com 40 ml dos diferentes tratamentos descritos.

O experimento foi conduzido por 20 dias após o primeiro sinal de germinação. Durante todo experimento foi observado e avaliado o desenvolvimento das plantas, assim como a sintomatologia visual, sob os diferentes tratamentos e no vigésimo primeiro dia foi realizada a avaliação final do experimento.

Nos tubetes em que houve a germinação de mais de uma semente, foram desbastados os exemplares que apresentaram menor vigor, priorizando aqueles que melhor desenvolveram nos diferentes tratamentos.

Para a avaliação do desenvolvimento dos vegetais nos diferentes tratamentos, foram considerados os parâmetros: comprimento da raiz, comprimento foliar (início da bainha a ponta do limbo), comprimento do caule, biomassa total e sintomatologia visual. O tamanho da superfície foliar, foi determinado a partir da média da medida individual de todas as folhas do indivíduo avaliado.

Ao final do experimento, os indivíduos foram retirados dos tubetes e colocados em prensa anatômica e acondicionados em estufa de dessecação a 60°C pelo período de dois dias, para realização de exsiccatas das amostras vegetais, a fim de compará-los com exemplares de experimentos posteriores.

Os resultados foram estatisticamente avaliados usando a análise One-Way ANOVA e Teste de Tukey ($p < 0,05$) pelo software PAST de acesso livre.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Biomassa das culturas

Após 7 dias de cultivo, com uma DO inicial de 0,08 para ambas as cepas, o crescimento de *Pandorina* passou a registrar a DO= 0,205, enquanto *Anabaena* DO = 0,120, mostrando um crescimento favorecido em *Pandorina*.

A partir desses dados, os vegetais milho e feijão, passaram a receber irrigação

padronizada pela DO das culturas *Pandorina* (DO = 0,205) e *Anabaena* (DO= 0,120).

Crescimento total

Os resultados observados nos cinco tratamentos para feijão, indicaram maior desenvolvimento dos exemplares irrigados com cultura de microalga (T²) em relação a irrigação controle com água (T¹) e ao tratamento com o meio de cultivo BG-11 C/N (figura 3), diferentemente dos tratamentos irrigados com cultura de cianobactéria (T³), que apresentou exemplares com menores taxas de desenvolvimento em relação a T¹ e ao tratamento de BG-11 S/N (figura 4). Resultados similares também foram observados nos três tratamentos em milho, onde o desenvolvimento dos indivíduos em condições de irrigação com *Pandorina* (T²) apresentaram melhor desenvoltura quando comparados com os indivíduos irrigados com água (T¹) (figura 5) e irrigação com culturas de *Anabaena* (T³) (figura 6).

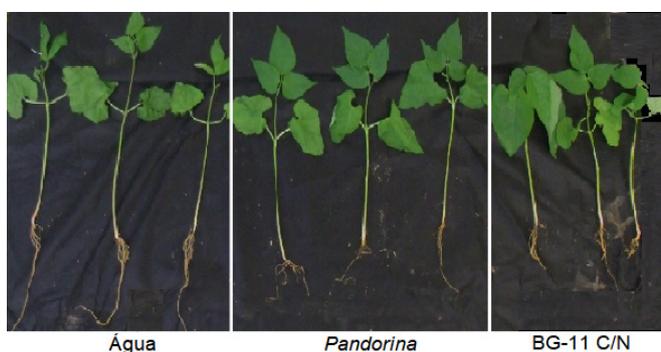


Figura 3 - Exemplares de *Phaseolus vulgaris*, após 20 dias submetidos a irrigação com água (T¹), cultura de *Pandorina* (T²) e BG-11 C/N apenas

Fonte: Autor

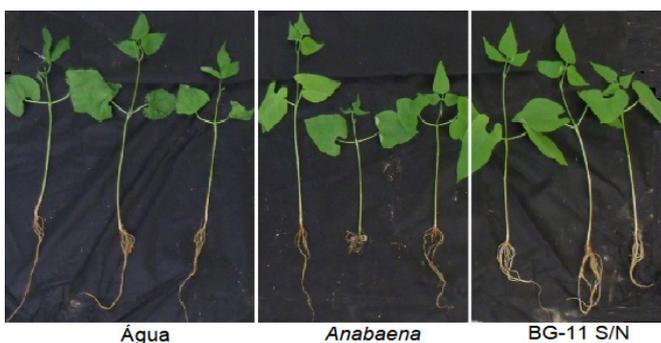


Figura 4 - Exemplares de *Phaseolus vulgaris*, após 20 dias submetidos a irrigação com água (T¹), cultura de *Anabaena* (T³) e BG-11 S/N apenas

Fonte: Autor

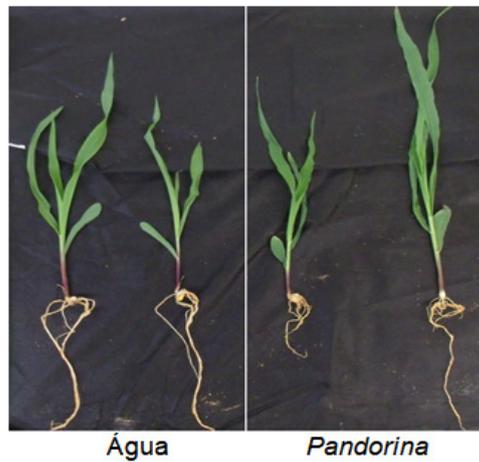


Figura 5 - Exemplares de *Zea mays*, após 20 dias submetidos a irrigação com água (T¹) e cultura de *Pandorina* (T²)

Fonte: Autor

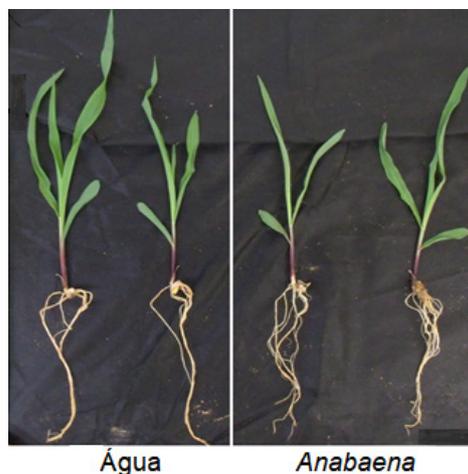


Figura 6 - Exemplares de *Zea mays*, após 20 dias submetidos a irrigação com água (T¹) e cultura de *Anabaena* (T³)

Fonte: Autor

Desenvolvimento da raiz

Os resultados encontrados para o prolongamento das raízes em feijão mostraram-se estatisticamente diferentes ($p=0,003$) entre os tratamentos (figura 7). Observou-se que as raízes de plantas submetidas à irrigação com *Pandorina* (T²) apresentaram comprimento inferior (41%) às raízes de plantas irrigadas com água (T¹). Por outro lado, esses valores foram superiores (47%) quando comparados com a irrigação com BG-11 C/N, na ausência de biomassa.

As raízes de plantas de feijão submetidas à irrigação com cultura de *Anabaena* (T³) apresentaram tamanho superiores às raízes de plantas irrigadas com *Pandorina* e inferior (25%) às plantas irrigadas com água (T¹) não havendo diferença significativa (1%) quando comparadas com plantas irrigadas com BG-11 S/N (figura 7).

Os resultados em milho não se diferenciam estatisticamente (figura 8, $p=0,196$). Entretanto, foi possível observar que plantas irrigadas com *Pandorina* (T²) mostraram comprimento de raízes inferior (33%) às plantas controle (T¹), assim como observado

para plantas de feijão. Plantas de milho submetidas à irrigação com cultura de *Anabaena* (T³) também apresentaram comprimento da raiz inferior às plantas controle (T¹) com diferença de 15% entre esses tratamentos (figura 8).

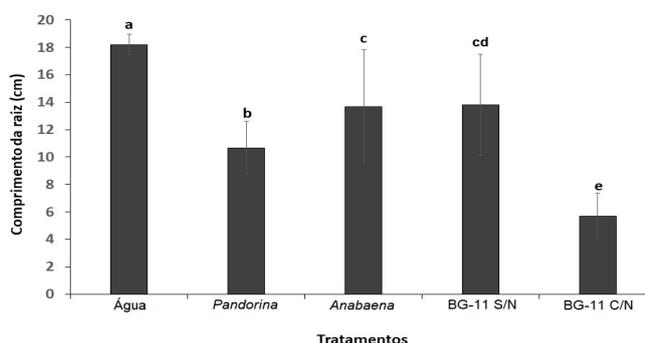


Figura 7: Comprimento da raiz em feijão

Fonte: Autor

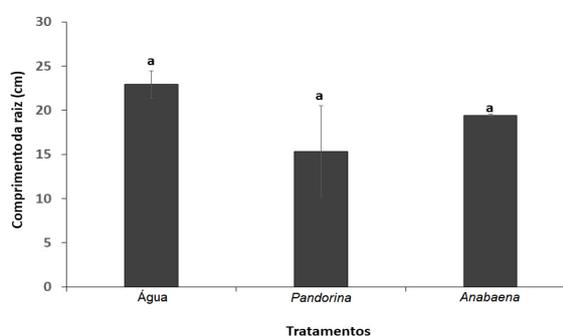


Figura 8: Comprimento da raiz em milho

Fonte: Autor

Desenvolvimento do caule

O comprimento do caule dos indivíduos de feijão não se diferenciou estatisticamente entre os diversos tratamentos (figura 9, $p=0,503$). O desenvolvimento caulinar foi bastante similar entre os tratamentos T¹ e T², sendo a diferença de apenas 1%. Já entre os tratamentos T² e BG-11 C/N, observou-se uma diferença de 11%.

Embora os resultados não tenham sido diferenciados estatisticamente, o prolongamento caulinar em plantas irrigadas com *Anabaena* (T³) apresentou uma diferença inferior de 11% quando comparado às plantas controle (T¹) e de 15% quando comparado com plantas crescidas sob irrigação com BG-11 S/N sendo também inferior às plantas irrigadas com *Pandorina* (figura 9).

Resultados similares podem também ser observados em milho, onde os tratamentos não apontaram diferença estatística significativa (figura 10, $p=0,593$), mas é possível observar que o desenvolvimento caulinar de plantas submetidas à irrigação com *Anabaena* apresentou valores inferiores quando comparadas com plantas irrigadas com água e *Pandorina* (figura 10).

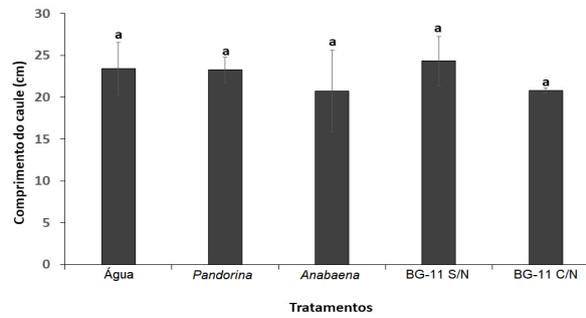


Figura 9: Comprimento do caule em feijão
Fonte: Autor

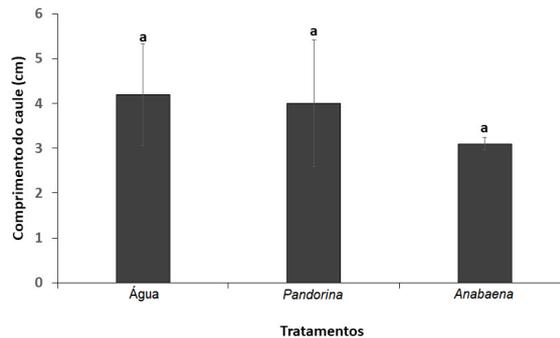


Figura 10: Comprimento do caule em milho
Fonte: Autor

Desenvolvimento foliar

Assim como observado para o comprimento da raiz e prolongamento do caule, as plantas de feijão submetidas à irrigação com cultura de *Pandorina* apresentaram melhor desenvolvimento foliar quando comparada às plantas irrigadas com *Anabaena*, embora as análises estatísticas não apresentem diferenças significativas entre os tratamentos (figura 11, $p= 0,458$). Essas plantas mostraram diferença de 19% do comprimento foliar quando comparadas às plantas irrigadas com água, e 11% quando comparadas com plantas irrigadas com BG-11 C/N. Nos exemplares submetidos à irrigação com cultura de *Anabaena*, a média do comprimento foliar apresentou valor similar às plantas controle (T¹) e uma diferença de 17% quando comparada com plantas irrigadas com BG-11 S/N (figura 11).

Os resultados em milho assim como em feijão, não apontaram diferença estatística (figura 12, $p= 0,280$), embora constatou-se que os indivíduos de milho irrigados com cultura de *Pandorina* apresentaram média superior do desenvolvimento foliar em relação aos indivíduos cultivados com água apenas, com uma diferença de 24%. Entretanto, o contrário foi observado em plantas irrigadas com *Anabaena* (T³) que apresentaram uma média inferior de 20% quando comparada com plantas irrigadas com água (figura 12).

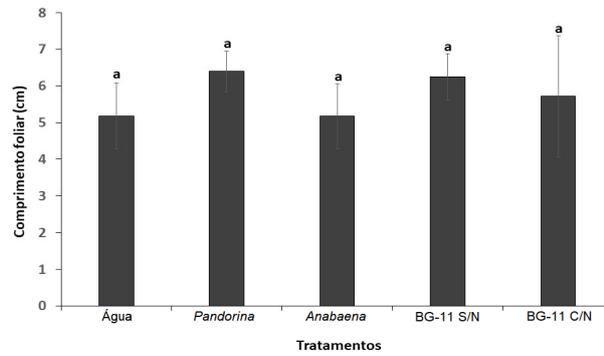


Figura 11: Comprimento foliar em feijão

Fonte: Autor

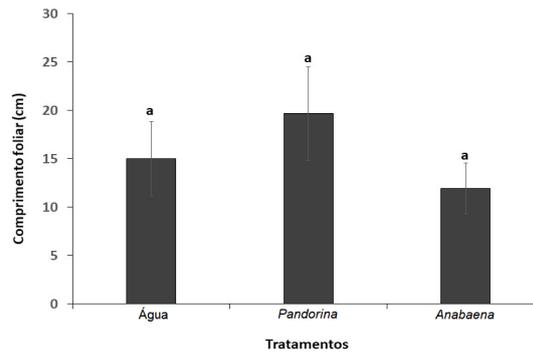


Figura 12: Comprimento foliar em milho

Fonte: Autor

Biomassa total

Os valores de biomassa total tanto para as plantas de feijão quanto para milho não foram diferenciados significativamente ($p= 0,096$ e $p= 0,662$, respectivamente). No entanto, os valores junto às características visuais observadas, mostram que plantas de feijão submetidas à irrigação com *Pandorina* (T^2) apresentaram maior biomassa quando comparada com plantas irrigadas com *Anabaena* (T^3). Por outro lado, apresentaram uma diferença de 27% em relação às plantas irrigadas com água (T^1) e 4% quando comparadas com plantas submetidas à irrigação utilizando BG-11 C/N.

Os exemplares irrigados com *Anabaena* (T^3) novamente apresentaram média inferior em comparação aos tratamentos T^1 (6%) e BG-11 S/N (20%) (figura 13).

Resultado similares foram observados em plantas de milho, onde o valor obtido para biomassa total dos mesmos foi superior em plantas irrigadas com *Pandorina*, com diferença de 26% em relação às plantas irrigadas com água. Enquanto o valor de biomassa total para plantas irrigadas com *Anabaena* foi inferior às plantas controle com diferença de 11% (figura 14).

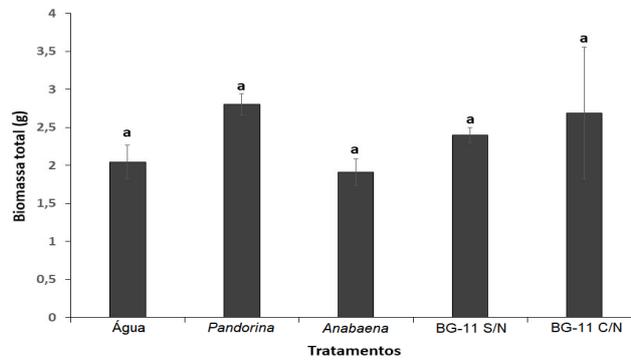


Figura 13: Biomassa total em feijão
Fonte: Autor

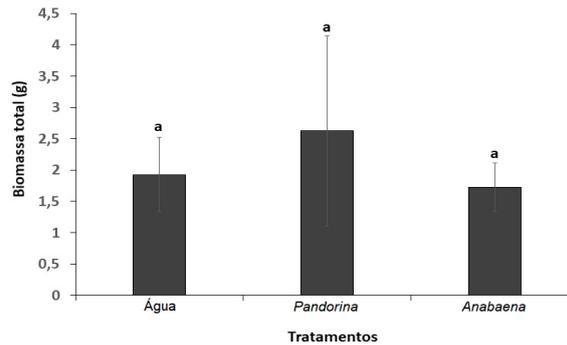


Figura 14: Biomassa total em milho
Fonte: Autor

Os relatos de microalgas como organismos ricos nutricionalmente, tem relação com apresentarem potencial para biodegradação de compostos químicos e incorporar principalmente substâncias ricas em nitrogênio e fósforo (BERTOLDI, 2007) em sua biomassa. Uma vez disponibilizados no solo, esses microrganismos apresentam grande potencial para disponibilizar micro e macro nutrientes que compõem a biomassa vegetal.

As culturas da microalga *Pandorina* sp. desenvolveram-se em solução nutritiva BG-11 enriquecida com 1,5 g de nitrato de potássio. A incorporação deste elemento na biomassa celular e posterior decomposição das microalgas no solo, após consecutivas irrigações utilizando essas culturas, provavelmente foi um fator importante para o favorecimento do acréscimo de nitrogênio disponível às plantas. Este fato poderia explicar o menor comprimento das raízes registrado em plantas irrigadas com *Pandorina* tanto nos cultivos de feijão quanto de milho. Uma vez que o alongamento das raízes é uma das estratégias para absorção de nutrientes em baixa disponibilidade.

O feijão possui metabolismo do tipo C3, segundo estudos realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária - EMBRAPA (ALCANTARA, 2009) essa característica metabólica faz com que esses vegetais apresentem maior deficiência na utilização de compostos nitrogenados, que por sua vez em plantas como o milho que possuem metabolismo C4, é otimizada a capacidade da utilização do composto. Por esta razão cultivares que apresentam este tipo de estratégia metabólica apresentam frequentemente superfícies foliares superiores com altas taxas fotossintéticas.

Essas diferentes estratégias metabólicas utilizadas pelo feijão e milho, explicariam os diferentes resultados observados para ambos cultivares, principalmente se considerarmos os resultados obtidos para os indivíduos irrigados com *Pandorina* onde plantas de milho não mostram favorecimento em seu desenvolvimento como encontrado para o feijão.

A dificuldade para assimilar compostos nitrogenados apresentado por plantas do tipo C3, pode estar relacionado também com os resultados encontrados em feijão no tratamento BG-11 C/N, já que segundo dados apresentados por GHEYI (2010) *Phaseolus vulgaris* é sensível a solos que possuem valores superiores a 1,0 dS m⁻¹ de salinidade, sendo que a suplementação com valores superiores ao apresentado, podem acarretar na quebra da homeostasia de processos fisiológicos, gerando vegetais pouco desenvolvidos, com presença de folhagens com danos na bordadura e ápice das folhas.

Os sais industriais que enriquecem o meio de cultivo BG-11 C/N possivelmente podem estar proporcionando condição de estresse salino, gerando a inibição do prolongamento das raízes na tentativa de mitigar os efeitos negativos. Foram observadas também a presença de folhas morfologicamente alteradas, apresentando superfícies retorcidas e irregularidade nas bordas, provavelmente ocasionadas pelo excesso do macro e micronutrientes no solo (figura 15).

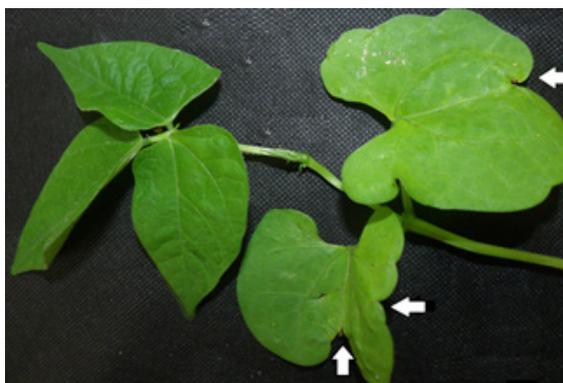


Figura 15: Aspecto morfológico do exemplar 2 irrigado com meio nutritivo BG11 C/N
Fonte: Autor

Quando os resultados obtidos para plantas irrigadas com *Pandorina* e BG-11 C/N foram comparados, observou-se que o meio de cultivo na ausência das microalgas, exerce pouca influência no desenvolvimento de feijão, uma vez que os indivíduos irrigados a partir de BG-11 C/N apontaram sinais de toxicidade. Este fato comprova que o favorecimento do desenvolvimento de plantas irrigadas com *Pandorina* é devido a atuação desses microrganismos no solo e não dos nutrientes dissolvidos em solução.

As cianobactérias do gênero *Anabaena* sp. possuem a capacidade de produzir heterocistos, que são células maiores com uma parede multiestratificada, que tem a função de fixar o nitrogênio atmosférico em ambientes onde existem poucas concentrações do nutriente disponível no meio (SIQUEIRA, 2005). Em trabalhos

realizados com a cianobactérias da espécie *Anabaena azollae* em associação simbiótica com pteridófitas do gênero *Azolla* sp. em culturas de milho (ALDÁS-JARRÍN, 2016) mostraram eficiência no favorecimento do desenvolvimento das culturas agrícolas, potencializando a fixação de nitrogênio e conseqüentemente a biodisponibilidade do nutriente no solo. No entanto, existem registros de exemplares do gênero *Anabaena* sp. sintetizando compostos tóxicos que são liberados como metabólitos secundários durante seu crescimento (APELDOORN, 2007; GORHAM, 1964).

As condições de estresses toxicológico em vegetais agem diretamente na atividade das enzimas que atuam metabolizando o nitrogênio, como consequência a expansão da biomassa é comprometida, e possivelmente aminoácidos, proteínas e outras estruturas nitrogenadas são catabolizadas (ALCANTARA, 2009).

O baixo desempenho de plantas aqui submetidas à irrigação por *Anabaena* pode estar associado à presença de subproduto tóxicos que podem estar sendo sintetizados durante o crescimento das culturas de *Anabaena*, gerando um efeito inibidor da expansão da planta. Esse achado pode ser verificado nos parâmetros analisados tanto em plantas de milho quanto em plantas de feijão. Os vegetais apontaram ainda presença de folhas morfologicamente irregulares, que podem estar associados ao comprometimento da metabolização de compostos nitrogenados (figura 16).

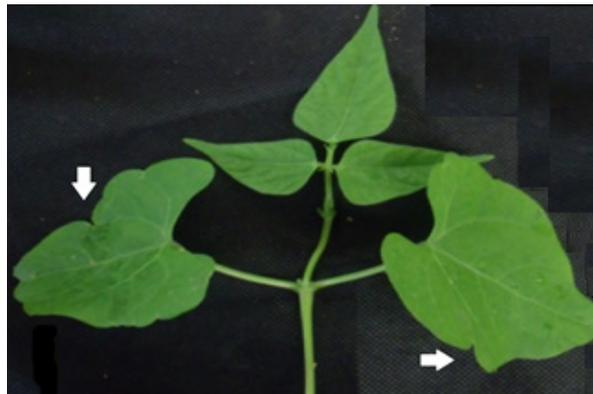


Figura 16: Aspecto morfológico do exemplar 3 irrigado com cultura de *Anabaena* sp.

Fonte: Autor

É possível que o meio de cultivo BG-11 S/N utilizado na confecção das culturas de *Anabaena*, exerce pouca influência sobre os resultados obtidos. Uma vez que as plantas crescidas sob irrigação com BG-11 S/N na ausência de cianobactéria apontaram visualmente desenvolvimento e sanidade superior aos dos vegetais irrigados com culturas de cianobactérias.

A irrigação do solo com a cultura de cianobactéria do gênero *Anabaena* sp. pode levar à efeitos negativos no desenvolvimento dos exemplares de feijão e milho, ao contrário da cultura de microalga do gênero *Pandorina* sp. Todos os cultivos irrigados com as microalgas visualmente apontaram melhor desenvolvimento. Com isso, conclui-se que esta cepa pode apresentar potencial para ser aplicada em bioprocessos

agroecológicos, que visam a produção de fertilizantes menos agressivos ao meio ambiente e com desempenho sobre a produtividade agrícola.

Entretanto, pesquisas futuras devem ser conduzidas para maior compreensão dos mecanismos fisiológicos e rotas metabólicas das biomoléculas de interesse na fertilização do solo, bem como quantificar a medida de biomassa das colônias de microalgas onde o desenvolvimento dos vegetais é melhor favorecido e realizar análises de solo para caracterização dos principais macro e micronutrientes presentes, de modo a proporcionar o uso deste produto em pequena e larga escala da produção agrícola.

REFERÊNCIAS

- PAES L. O. P. **Biofertilizantes e defensivos naturais na agricultura orgânica: receitas e recomendações**. Brasil: Ademadan Antonina, 2015. 26 p. Disponível em: <http://web.ademadan.org.br/wp-content/uploads/2015/12/Cartilha-Biofertilizantes-e-defensivos-naturais-na-agricultura-org%C3%A2nica_ADEMADAN_site.pdf>. Acesso em: 07 dez. 17.
- ALDÁS-JARRÍN, J. C. et al. **Efecto biofertilizante de azolla - anabaena en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.)**. 2 ed. La Paz: Journal Of The Selva Andina Biosphere, 2016. p. 109-115, v. 4.
- ALLEN, M. M. **Simple conditions for growth of unicellular blue-green algae on plates**. 1 ed. Lawrence: Journal of Phycology, 1968. p. 1-4, v. 4.
- ANDA - Associação Nacional para Difusão de Adubos. Apresenta levantamento de fertilizantes entregues ao mercado brasileiro. Disponível em: <<http://www.anda.org.br/index.php?mpg=03.01.00&ver=por>>. Acesso em: 07 out. 2017.
- APELDOORN, M. E. et al. **Toxins of cyanobacteria**. Molecular Nutrition and Food Research, 2007. p. 7-60, v. 51.
- BALANÇA COMERCIAL DO AGRO. **Balança 2016 / perspectiva 2017**. Apresenta compilação de dados referentes ao agronegócio. Disponível em: <www.cnabrazil.org.br/sites/default/files/sites/default/files/uploads/05_balancacomercialagro.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2017.
- BERTOLDI, F. C. et al. **Biorremocão de nitrogênio e fósforo da solução hidropônica residual por meio da microalga *Chlorella vulgaris***. 2 ed. Joaçaba: Evidência, 2007. p. 85-92, v. 7.
- CUNHA, J. F. et al. **Balanco de nutrientes na agricultura brasileira – 2009 a 2012** : Informações agronômicas nº145. Brasil: International Plant Nutrition Institute, 2014. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/0FAA336F68608D3983257CB30071DE8C/\\$FILE/Page1-13-145.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/0FAA336F68608D3983257CB30071DE8C/$FILE/Page1-13-145.pdf)> . Acesso em: 20 out. 2017.
- DAROLT, M. R.; NETO, F. S. **Sistema de plantio direto em agricultura orgânica**. Curitiba, 1998. Disponível em: <<https://www.ciorganicos.com.br/wp-content/uploads/2013/09/Plantio.pdf>>. Acesso em: 13 jul. 2018.
- EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. São Paulo: Livros da Terra, 1996. 178 p.
- HIRAKURI M. H. **Impactos econômicos de estresses bióticos e abióticos na produção de soja**. EMBRAPA: Circular técnica 105. Londrina, 2014.

ALCANTARA R. M. C. M. et al. **Mecanismos bioquímicos, fisiológicos e moleculares relacionados com a eficiência de uso de nitrogênio em leguminosas e gramíneas.** EMBRAPA Meio-Norte: documento 195. Teresina, 2009.

GASQUES, J. G. et al. **Desempenho e crescimento do agronegócio no Brasil:** texto para discussão nº 1009. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2004. Disponível em: <http://www.en.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_1009.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2017.

GHEYI, H. R.; Dias, N. S.; Lacerda, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura:** estudos básicos e aplicados. 2. ed. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciências e Tecnologia em Salinidade, 2010. Disponível em: <http://www.en.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_1009.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2018.

GORHAM, P. R. et al. **Isolation and culture of toxic strains of *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) de Breb.** Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie: Verhandlungen. Stuttgart, 1964. p. 796–804, v. 15.

IFA - International Fertilizer Industry Association. **Mineral fertilizer use and the environment.** Paris, feb. 2000.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Apresenta gráficos de temperatura média e umidade relativa. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 03 jun. 2018.

OLIVEIRA, W. C. et al. **Cianobactérias:** uma revisão sobre potencial nutricional e alguns aspectos biotecnológicos. 1 ed. Biochemistry and Biotechnology Reports, jan./ jun. 2013. p. 49-67, v. 2.

PANDEY, S. et al. **Proteomics combines morphological, physiological and biochemical attributes to unravel the survival strategy of *Anabaena* sp. PCC7120 under arsenic stress.** 3 ed. Journal of Proteomics, out. 2011. p. 921-937, v. 75.

RIPPKA, R. et al. **Generic Assignments, Strain Histories and Properties of Pure Cultures of Cyanobacteria.** Grã-Bretanha: Journal of General Microbiology, 15 fev. 1979. p. 1-61, v. 111.

RONCON, N. **A importância do setor agrícola para a economia brasileira.** 2011. 69 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Administração de Empresas) - Fundação Educacional do Município de Assis, São Paulo, 2011.

SIQUEIRA, D. B.; OLIVEIRA-FILHO, E. C. **Cianobactérias de água doce e saúde pública:** uma revisão. 1 ed. 2005. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Biomedicina) - Centro de Ensino Unificado de Brasília, Brasília, 2005. p. 109-127, v. 3.

VIGLIO, E. C. B. L. **Produtos orgânicos:** uma tendência para o futuro?. 12 ed. Rio de Janeiro: Agroanalysis, dez. 1996. p. 8-12, v. 16.

O RESÍDUO DE IMAZAPIR+IMAZAPIQUE EM ÁREA DE ARROZ IRRIGADO AFETA O CRESCIMENTO RADICULAR INICIAL EM SOJA INDEPENDENTE DO CULTIVO DE AZEVÉM NA ENTRESSAFRA

Maurício Limberger de Oliveira

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Fitotecnia
Santa Maria – RS

Enio Marchesan

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Fitotecnia
Santa Maria – RS

Camille Flores Soares

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Fitotecnia
Santa Maria – RS

Alisson Guilherme Fleck

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Fitotecnia
Santa Maria – RS

Júlia Gomes Farias

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Biologia
Santa Maria – RS

André da Rosa Ulguim

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Defesa Fitossanitária
Santa Maria – RS

Esses herbicidas apresentam elevada persistência no solo, o que pode afetar culturas em rotação com o arroz, como a soja. A umidade do solo e a fitorremediação por azevém pode influenciar na dinâmica de degradação destes herbicidas. O objetivo deste trabalho foi de avaliar a capacidade de fitorremediação do azevém e o efeito da umidade do solo na entressafra sobre o resíduo da mistura formulada dos herbicidas imazapir+imazapique, em relação ao crescimento radicular de soja. O experimento foi conduzido na entressafra de 2016 e safra agrícola de 2016/2017. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em um fatorial 3x2. O primeiro fator foi composto pelo resíduo no solo das doses de 0, 210 e 420 g p.c. ha⁻¹ da mistura formulada dos herbicidas imazapir+imazapique, aplicadas no arroz irrigado na safra agrícola de 2015/16. O segundo fator foi composto pela presença ou ausência do azevém na entressafra. Pode-se concluir que a mistura formulada dos herbicidas imazapir+imazapique, aplicada 359 dias antes da semeadura, interfere negativamente no crescimento radicular inicial da soja em áreas com drenagem deficiente durante a entressafra. No entanto, as plantas apresentam posterior recuperação. Da mesma forma, o azevém não apresenta efeito fitorremediador sobre o resíduo dos herbicidas em relação ao sistema radicular da cultura nas condições de realização do

RESUMO: Herbicidas imidazolinonas são amplamente utilizados no manejo de plantas daninhas de difícil controle na cultura do arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul, entre eles a mistura formulada de imazapir+imazapique.

estudo.

PALAVRAS-CHAVE: imidazolinonas, rotação de culturas, fitotoxicidade, umidade do solo.

ABSTRACT: Imidazolinone herbicides are widely used in the management of difficult-control weeds in irrigated rice in the state of Rio Grande do Sul, Brazil, among them the formulated mixture of the herbicides imazapyr+imazapic. These herbicides present elevated persistence in soil, which can affect crops in rotation with rice, as soybean. The soil moisture and phytoremediation by ryegrass can influence the dynamics of degradation of these herbicides. The objective of this research was to evaluate the phytoremediation capacity of ryegrass and the effect of soil moisture in the off-season on the residue of the formulated mixture of the herbicides imazapyr+imazapic in relation to soybean root growth. The experiment was carried out in the 2016 off-season and in the 2016/2017 crop season. It was used a randomized complete block, in a factorial 3x2. The first factor was composed by the residue in the soil of the 0, 210, and 420 g c.p. ha⁻¹ rates of the formulated mixture of the herbicides imazapyr+imazapic, applied in irrigated rice in the 2015/16 crop season. The second factor was composed by the presence or absence of ryegrass in the off-season. It can be concluded that the formulated mixture of the herbicides imazapyr+imazapic, applied 359 days before planting, interferes negatively in the initial root growth of soybean in areas with difficult drainage during the off-season. However, the plants present subsequent recovery. Similarly, the ryegrass does not present phytoremediator effect on the herbicides residue in relation to the crop root system in conditions of the study.

KEYWORDS: imidazolinones, crop rotation, phytotoxicity, soil moisture.

1 | INTRODUÇÃO

Dentre os problemas incidentes sobre a produção de arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul, destaca-se a presença de plantas daninhas de difícil controle, entre elas o arroz daninho (*Oryza sativa*). Nesse sentido, herbicidas do grupo químico das imidazolinonas, associados à cultivares tolerantes do sistema Clearfield®, são amplamente utilizados com objetivo de controlar essa invasora. No entanto, esses herbicidas são caracterizados por possuírem elevada persistência no solo, a qual pode afetar as culturas semeadas em sucessão e/ou rotação ao arroz (KRAEMER et al, 2009a).

Com a busca da diversificação de cultivos em áreas de arroz irrigado, visando redução na pressão de plantas daninhas e diversificação de renda para o produtor, a soja constitui-se em uma alternativa viável para essa finalidade. No entanto, essa cultura é sensível a determinadas moléculas imidazolinonas, entre elas o imazapir e o imazapique, podendo ser negativamente afetada pelo resíduo das mesmas no solo. Assim, a utilização de culturas de inverno com potencial capacidade de fitorremediação

na entressafra, como o azevém, é desejável com o objetivo de se reduzir a disponibilidade desses herbicidas no solo (SOUTO et al., 2015). A fitorremediação consiste no cultivo de espécies vegetais com capacidade de remover, imobilizar ou transformar contaminantes específicos no solo, entre eles moléculas de herbicidas.

Além disso, em virtude das condições naturais de drenagem deficiente dessas áreas, a elevada umidade e a conseqüente baixa oxigenação do solo no período de outono-inverno pode influenciar na degradação da molécula dos herbicidas, visto que as mesmas são preferencialmente degradadas por microrganismos aeróbicos do solo (MARTINI et al., 2011).

Diante do contexto apresentado, o objetivo do trabalho foi de avaliar a capacidade de fitorremediação do azevém e o efeito da umidade do solo na entressafra sobre o resíduo da mistura formulada dos herbicidas imazapir+imazapique, em relação ao crescimento radicular de soja.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos, na entressafra de 2016 e safra agrícola de 2016/17, na área didático-experimental de várzea da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em um Planossolo Háptico Eutrófico arênico. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em um fatorial 3x2, com cinco repetições. O primeiro fator foi composto pelo resíduo no solo das doses de 0, 210 e 420 g p.c. ha⁻¹ da mistura formulada dos herbicidas imazapir+imazapique (0, 110,2+36,7 e 220,5+73,5 g i.a. ha⁻¹, respectivamente), aplicadas no arroz irrigado na safra agrícola de 2015/16. O segundo fator foi composto pela presença ou ausência do azevém na entressafra. As unidades experimentais tiveram dimensões de 4x4 m (16 m²).

O azevém foi semeado a lanço, na densidade de 30 kg ha⁻¹, no dia 24/03/2016, sobre a palha do arroz. Utilizou-se adubação nitrogenada de 30 kg ha⁻¹ aos 30 e aos 60 dias após a emergência. Aos 60 dias antes da semeadura da soja, as plantas foram dessecadas com o herbicida glifosato, na dose de 1500 g e.a. ha⁻¹. A soja foi semeada no dia 08/11/2016 (359 dias após a aplicação dos herbicidas), utilizando-se a cultivar BMX Valente RR, na densidade de 28 sementes m⁻². A adubação de base utilizada foi de 21,5 kg ha⁻¹ de N, 86 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 86 kg ha⁻¹ de K₂O. Os demais tratamentos culturais foram realizados conforme recomendações técnicas para a cultura (EMBRAPA, 2014).

Os experimentos foram conduzidos em duas áreas com condições de umidade do solo distintas ao longo da entressafra. A partir da emergência do azevém, em uma das áreas preconizou-se uma drenagem eficiente, com a construção de drenos contornando o experimento, enquanto que na outra área foi mantida uma condição de drenagem deficiente, com a umidade do solo acima de 70% da capacidade de campo. Na ausência de precipitações frequentes, foram feitas inundações na área para atingir essa condição. A umidade do solo foi monitorada durante toda a entressafra através de

sensores na profundidade de 5 cm, conectados a um coletor de dados (Datalogger).

Nos estádios fenológicos V_3 e R_1 da soja (FEHR & CAVINESS, 1977) foi coletado um monolito de solo, na segunda linha de semeadura de cada unidade experimental, contendo cinco plantas. Posteriormente, os monolitos foram lavados em água corrente para a retirada das plantas sem danos às raízes, sendo desprezadas as plantas de cada extremidade, restando três delas para avaliação. As mesmas foram cortadas, separando-se as raízes, e essas foram digitalizadas em escâner de alta resolução (Epson Expression 11000 XL). As imagens obtidas foram processadas no software Winrhizo PRO, obtendo-se o número de pontas, comprimento e volume de raízes por planta. As análises foram realizadas pelo Grupo de Pesquisa em Fisiologia de Plantas de Interesse Agrobiológico (FisioPlant) da UFSM.

Os parâmetros avaliados foram submetidos ao teste das pressuposições do modelo matemático. A análise da variância foi realizada através do teste F, e as médias, quando significativas, foram submetidas à análise de regressão polinomial.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estágio V_3 , para o fator azevém, na área com drenagem eficiente, não houve diferença significativa para as avaliações de pontas de raízes por planta, comprimento total e volume de raízes (Figuras 1b, 1d e 1f). Na área com drenagem deficiente, todas as avaliações apresentaram diferença significativa para o fator dose, entretanto observou-se interação entre os fatores apenas no comprimento total de raízes (Figura 1c), onde no resíduo da dose de 420 g p.c. ha⁻¹ observou-se menor comprimento onde havia azevém na entressafra. Além disso, pode-se observar que o maior resíduo resultou em aumento na quantidade de pontas de raízes (Figura 1a), interferindo no desenvolvimento radicular. Scott (2013) salienta que o resíduo de herbicidas inibidores de acetolactato sintase (ALS) causam o encurtamento e aumento de pontas de raízes, ocasionando o sintoma conhecido como “escova de garrafa”.

Da mesma forma, os resíduos das doses resultaram em redução do volume de raízes, sendo esta de 27,7% em relação à testemunha quando comparada com a média das doses de 210 e 420 g p.c. ha⁻¹ (Figura 1e). Segundo Sousa et al. (2012), plantas de rabanete e tomate submetidas ao resíduo de imazetapir+imazapique tiveram redução de cerca de 60% na massa seca de raízes. Ainda nesse mesmo estudo, observou-se diminuição de 18 e 38% na altura de plantas de milho e pepino, respectivamente.

Já no estágio R_1 (Figura 2), não houve diferença significativa em nenhum dos parâmetros avaliados, possivelmente pela capacidade da planta em recuperar-se ao longo do seu desenvolvimento. Gazziero et al. (1997), avaliando fitotoxicidade em milho, observaram que aos 150 dias após aplicação dos herbicidas (DAA) imazaquin+imazetapir, a planta não apresentava mais sintomas quando comparado com 90 DAA. Já no arroz irrigado, Kraemer et al. (2009b), estudando o efeito do

resíduo de herbicidas do grupo químico das imidazolinonas em cultivares de arroz suscetível, observaram que aos 59 dias após a emergência não era mais possível visualizar sintomas de intoxicação. Ulbrich et al. (2005), avaliando o resíduo de imazapir+imazapique no desenvolvimento inicial de diferentes espécies, constataram que a soja apresentou menor sensibilidade entre culturas como feijão, trigo e milho, o que possivelmente explica os resultados obtidos no presente estudo.

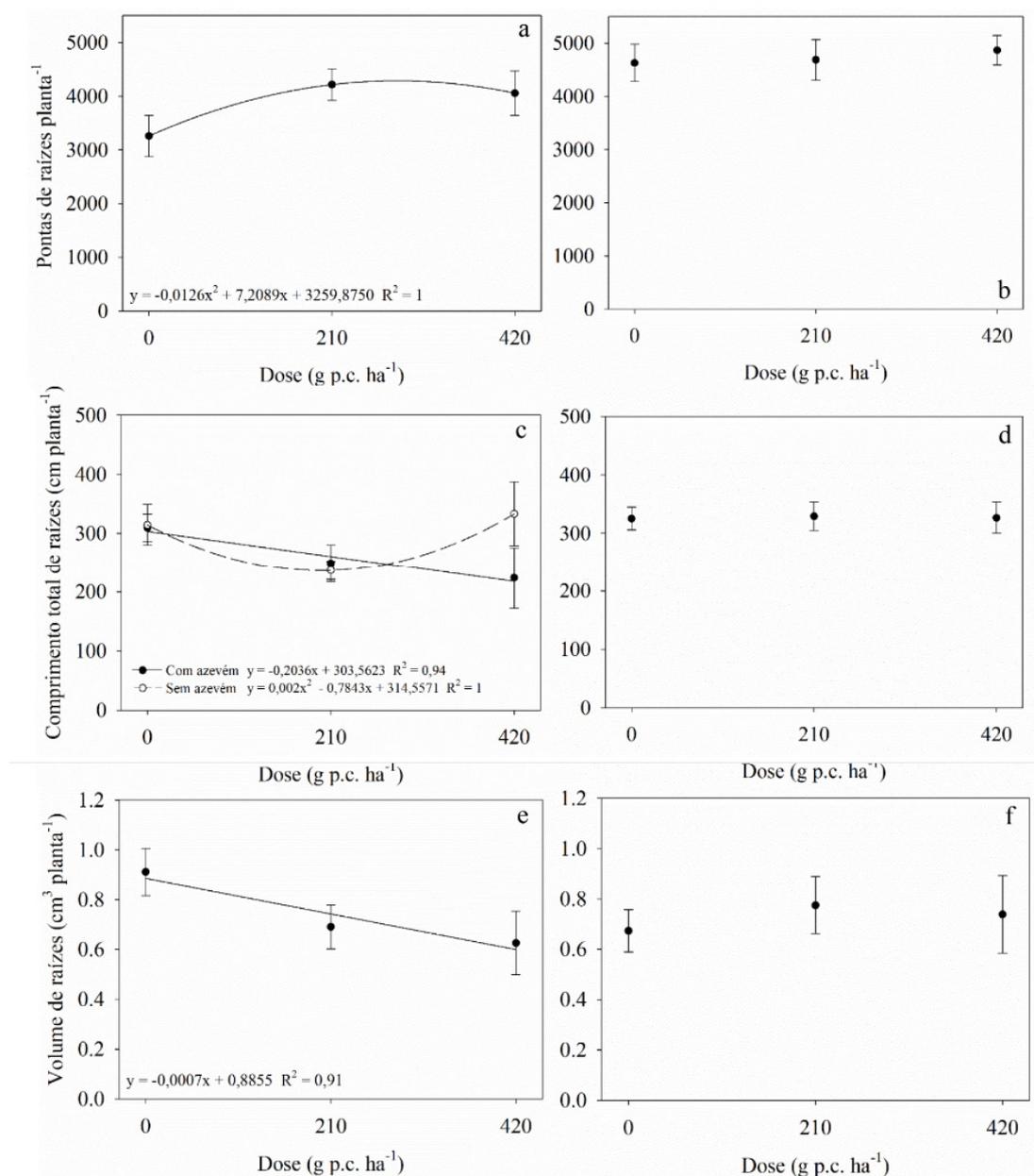
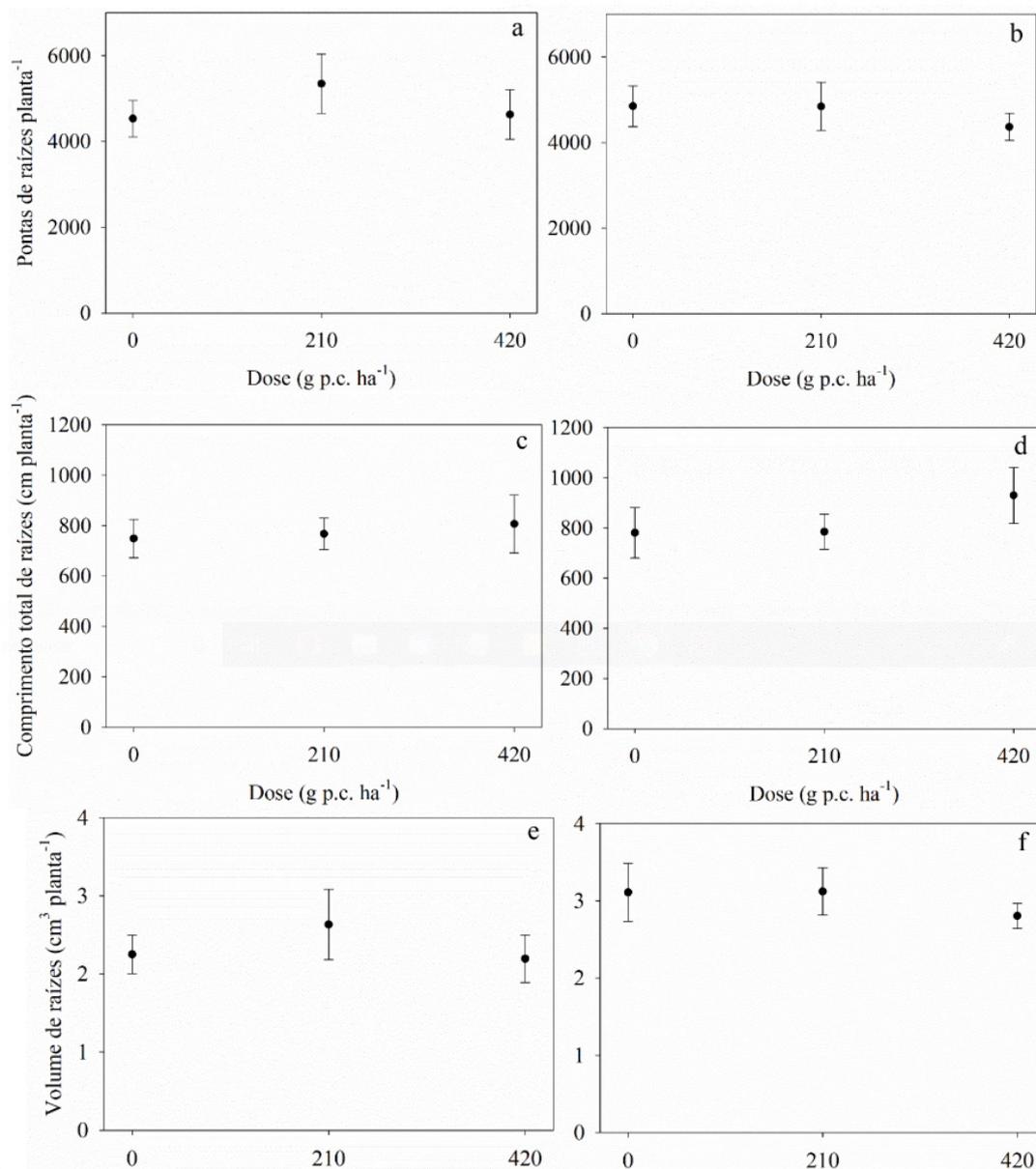


Figura 1. Número de pontas, comprimento total e volume de raízes por planta, no estágio V_3 , em função de diferentes doses dos herbicidas imazapir+imazapique, aplicados 359 dias antes da semeadura da soja, e cultivo de azevém na entressafra, em área com drenagem deficiente (a, c e e) e com drenagem eficiente (b, d e f).



em função de diferentes doses dos herbicidas imazapir+imazapique aplicados 359 dias antes da semeadura da soja, em área com drenagem deficiente (a, c e e) e com drenagem eficiente (b, d e f).

De forma geral, no estágio V_3 , observou-se efeito mais acentuado das doses principalmente na condição de drenagem deficiente, provavelmente devido à baixa concentração de oxigênio no solo que impediu a degradação dos herbicidas por organismos aeróbicos ao longo da entressafra (KRAEMER et al., 2009a). A elevada umidade do solo nesse ambiente também pode ter contribuído para maior disponibilidade dos herbicidas em virtude da alta solubilidade em água de moléculas imidazolinonas. Além disso, na condição de drenagem eficiente pode ter havido maior ascensão dos herbicidas juntamente com a água no perfil do solo, onde há maior atividade microbiana, o que pode ter resultado em maior degradação. Estudos comprovam o comportamento ascendente de imazapir no solo, em virtude do movimento da água por capilaridade no perfil (FIRMINO et al., 2008).

4 | CONCLUSÃO

A mistura formulada dos herbicidas imazapir+imazapique, aplicada 359 dias antes da semeadura, interfere negativamente no crescimento radicular inicial da soja em áreas com drenagem deficiente durante a entressafra. No entanto, as plantas apresentam posterior recuperação. Da mesma forma, o azevém não apresenta efeito fitorremediador sobre o resíduo dos herbicidas em relação ao sistema radicular da cultura nas condições de realização do estudo.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2014/2015 e 2015/2016**. 1. ed. Passo Fundo: Embrapa Clima Temperado, 2014. 124 p.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special report, 80).

FIRMINO, L. E. et al. Movimento do herbicida imazapyr no perfil de solos tropicais. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 223-230, 2008).

GAZZIERO, D. L. P. et al. Persistência dos herbicidas imazaquin e imazethapyr no solo e os efeitos sobre plantas de milho e pepino. **Planta Daninha**, v. 15, n. 2, p.162-169, 1997.

KRAEMER, A. F. et al. Destino ambiental dos herbicidas do grupo das imidazolinonas – revisão. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 629-639, 2009a.

KRAEMER, A. F. et al. Persistência dos herbicidas imazethapyr e imazapic em solo de várzea sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 581-588, 2009b.

MARTINI, L. F. D. et al. Lixiviação de imazethapyr + imazapic em função do manejo de irrigação do arroz. **Planta Daninha**, v. 29, n. 1, p. 185-193, 2011.

SCOTT, B. **Residual herbicide injury: Another challenge to this year's soybean crop**. Disponível em: <<http://www.arkansas-crops.com/2013/06/14/residual-herbicide-injury-another-challenge-to-this-years-soybean-crop/>> Acesso em: 9 maio 2017.

SOUSA, C. P. et al. Crescimento de espécies bioindicadoras do residual do herbicida (imazethapyr+imazapic), semeadas em rotação com arroz Clearfield® **Planta Daninha**, v. 30, n. 1, p. 105-111, 2012.

SOUTO, K. M. et al. Phytoremediation of lowland soil contaminated with a formulated mixture of Imazethapyr and Imazapic. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 1, p. 185-192, 2015.

ULBRICH, A. V. et al. Persistence and carryover effect of imazapic and imazapyr in Brazilian cropping systems. **Weed Technology**, v. 9, p. 986-991, 2005.

O USO DA CROMATOGRAFIA DE PAPEL COMO FERRAMENTA INVESTIGATIVA DAS CONDIÇÕES DO SOLO

Alini de Almeida

Universidade Federal da Fronteira Sul
Realeza-Paraná

Edinéia Paula Sartori Schmitz

Universidade Federal da Fronteira Sul
Realeza-Paraná

Hugo Franciscon

Universidade Federal da Fronteira Sul
Realeza-Paraná

Gisele Louro Peres

Universidade Federal da Fronteira Sul
Realeza-Paraná

RESUMO: O solo é essencial para o desenvolvimento e cultivo de plantas saudáveis, sendo assim, a análise integral da saúde e da vida do solo é uma ferramenta importante para a agricultura orgânica e a agroecologia. Diversos impactos ambientais vêm sendo observados pelo homem em decorrência de práticas agrícolas e urbanas, principalmente pela utilização descontrolada de agrotóxicos sintéticos e do desmatamento das florestas nativas. A fim de minimizar esses impactos é preciso buscar novas formas de sistemas de produção que sejam menos prejudiciais tanto para a saúde humana quanto para o meio ambiente. É nesse sentido que surge a agroecologia, uma prática agrícola que tem

como base a utilização dos recursos naturais com consciência e respeito ao meio ambiente. Dessa forma, o objetivo de implementar e analisar o solo pelo método cromatográfico de Pfeiffer é permitir aos agricultores diagnosticar a saúde e a vida do solo, além de ser uma ferramenta que promove as práticas agrícolas sustentáveis, uma vez que dá autonomia aos agricultores quanto a manutenção e correção do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura orgânica, Meio Ambiente, Vida do solo, Agricultores.

ABSTRACT: Soil is essential for the development and cultivation of healthy plants, so the integral analysis of health and life of the soil is an important tool for organic agriculture and agroecology. Several environmental impacts have been observed by man as a result of agricultural and urban practices, mainly due to the uncontrolled use of synthetic agrochemicals and deforestation of native forests. In order to minimize these impacts, it is necessary to seek new forms of production systems that are less harmful to both human health and the environment. It is in this sense that agroecology emerges, an agricultural practice that is based on the use of natural resources with awareness and respect for the environment. Thus, the objective of implementing soil analysis by Pfeiffer's chromatographic method is to enable

farmers to diagnose soil health and life of the soil, besides being a tool that promotes sustainable farming practices, since it gives autonomy to Maintenance and soil correction.

KEYWORDS: Organic agriculture, Environment, Soil life, Farmers.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, impactos ambientais negativos, vêm sendo observados pela sociedade, pois o acelerado desenvolvimento nas áreas agrícolas e urbanas, está causando desmatamentos, erosões de solo e um grande descontrole no uso de agrotóxicos sintéticos, sendo estes alguns dos reflexos que a sociedade vem observando em grande escala.

Estudos realizados por Antonio Nobre em 2014 juntamente com *Articulación Regional Amazónica* (ARA) apontam para a possível savanização das regiões Sul e Sudeste do Brasil, ocasionadas pelo desmatamento intenso da Amazônia, uma vez que os rios voadores (correntes de vapor d'água que se formam sobre a floresta amazônica em decorrência do processo de respiração das árvores) são os responsáveis por exportar as chuvas para a região Sul e Sudeste do país. Basta observarmos o deserto do Atacama (no outro lado dos Andes), da Namíbia e Kalahari (África) e o deserto da Austrália, todos alinhados latitudinalmente com a região Sul do Brasil, como pode ser observado na figura 1.

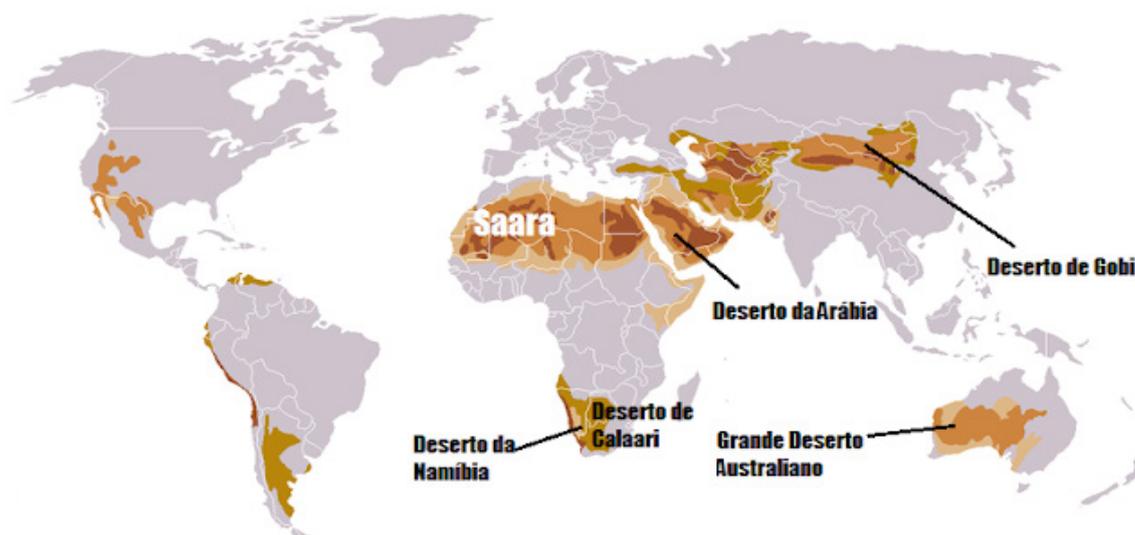


Figura 1 - Localização dos desertos alinhados latitudinalmente as regiões Sul e Sudeste do Brasil. (Fonte: Campos temperados e desertos, 2017)

A minimização dos impactos da desertificação pode ser alcançada através de novas formas de sistemas produtivos, que minimizem ao máximo os danos ocasionados ao meio ambiente, bem como ações que minimizem o aquecimento global.

O Brasil, desde 2008, é o país que mais faz uso de agrotóxicos sintéticos no mundo, onde o aumento do uso destes produtos, na última década, afetou negativamente

a saúde das pessoas envolvidas nos cultivos agrícolas pela contaminação das águas subterrâneas e dos alimentos. A quantidade de agroquímicos que chega aos cursos d'água é mensurada pelo índice de sorção do produto no solo, assim como os indicadores de lixiviação, este último que, conforme Lima e colaboradores (2002) caracterizam-se por serem agroquímicos potencialmente poluidores, por chegarem mais rapidamente ao leito dos rios e reservatórios, carregados por enxurradas.

Observa-se que áreas agrícolas, cada vez mais “falsamente produtivas” em nosso meio ambiente, tem causado grande preocupação devido ao uso de produtos químicos e das grandes áreas desmatadas, provocando alterações climáticas e desequilíbrios ao meio ambiente. Tudo isso em nome da “superprodução”, utilizando produtos cada vez mais potentes no controle das pragas e das ervas daninhas que competem com os cultivares, sem se preocupar com as consequências que isso pode causar ao meio ambiente e a saúde humana.

A agroecologia neste cenário surge como uma prática mais sustentável que visa estabelecer um novo estilo de agricultura, onde não se faça uso de produtos químicos sintéticos nas plantas e no solo, ou seja, uma agricultura capaz de proteger os recursos naturais e ao mesmo tempo produzir alimentos.

Através das práticas agroecológicas, busca-se resgatar os conhecimentos passados de geração para geração, conhecimentos milenares que ao longo do tempo deixaram de ser aplicados. Estes conhecimentos ou saberes populares, aliados a uma tecnologia mais verde, proporcionam a produção de alimentos sem o uso de produtos sintéticos, reduzindo a dependência no uso de insumos, como adubos e defensivos químicos, buscando o equilíbrio entre as plantas e o solo, pois o intuito é que o solo e as plantas superem suas necessidades naturalmente. Para, além disso, também a agroecologia, tem como fonte de exploração e desenvolvimento não apenas uma relação com a sustentabilidade econômica, mas sim com a sustentabilidade cultural e socioambiental da sociedade (CAPORAL e COSTABEBER, 2002). Sendo a agricultura a técnica utilizada para se produzir alimentos, na ausência desta, a natureza se recompõe, tomando seu espaço, ou seja, a agricultura é um espaço artificial, criado pelo homem (PINHEIRO, 2011).

O solo é a base para a agricultura e sua “saúde” precisa ser acompanhada. Para isso, as análises de solo são uma ferramenta importante, pois permitem conhecer a sua fertilidade e assim relacioná-la com a produtividade. Quando se busca produtividade, um solo fértil é imprescindível. Porém, um solo fértil não significa apenas um solo adubado.

Um solo fértil significa um solo vivo. A análise de solo por cromatografia de papel, baseada no método de Pfeiffer (PINHEIRO, 2011), traz justamente esta visão da vida no solo, pois se baseia na identificação qualitativa da vida do solo, de quais são os grupos de microrganismos presentes neste solo e de como está a interação entre estes e os minerais disponíveis. Esta análise é uma técnica alternativa e de baixo custo, possibilitando que o próprio agricultor acompanhe e analise o seu solo, tornando-o

mais independente e livre para tomar decisões sobre a adubação e correção do solo onde cultiva. Por estes motivos, esta técnica é considerada uma aliada da agroecologia e precisa ser difundida entre os agricultores e entre os pesquisadores, para que seja cada vez mais utilizada. Neste texto, a técnica apresentada, será baseada e adaptada da “CARTILHA DA SAÚDE DO SOLO”, de autoria de Sebastião Pinheiro (2011) e serão apresentados alguns resultados obtidos no projeto de pesquisa denominado: Desenvolvimento de defensivos agrícolas naturais e sensibilização por uma agricultura agroecológica, aprovado no Edital 681/2017/UFFS. Projeto desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Química Tecnológica e Ambiental (GPQTA), da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza-PR.

Os pesquisadores do grupo vêm desenvolvendo atividades e ministrando cursos sobre a técnica, para os agricultores da região sudoeste do Paraná, na tentativa de disseminar este conhecimento para o maior número possível de pessoas, a fim de contribuir com a sustentabilidade e emancipação da agricultura, principalmente a familiar.

2 | AGROECOLOGIA E AGRICULTURA FAMILIAR

O aumento dos impactos sociais e ambientais durante o século XX intensificou o questionamento do atual modelo de agricultura convencional, iniciado após a Segunda Guerra Mundial com a chamada Revolução Verde e, atualmente, consolidado em todo o planeta (GLIESSMAN, 2000).

Segundo Pereira (2012) e Carson (2010), a Revolução Verde foi concebida como um pacote tecnológico de insumos químicos, sementes de laboratório, irrigação, mecanização, grandes extensões de terra conjugado ao difusionismo tecnológico, bem como a uma base ideológica de valorização do progresso.

Este modelo industrial, baseado no uso de agroquímicos, aplicado no campo, negou as práticas populares de manutenção e melhoramento das espécies e raças, classificando-as como atrasadas. O processo da agricultura chamada de convencional, aliado à revolução verde trouxe grande aumento da produtividade, provocando baixa nos preços dos alimentos, além do uso de mecanização, que dispensa a grande mão de obra agrícola, o que aumenta mais a miséria rural, o êxodo e o desemprego (MEIRELLES, 2004).

Atualmente, a agricultura possui elevado nível de tecnificação, com uso de tratores equipados com sofisticados softwares de controle, irrigação de precisão e alto consumo de insumos agrícolas, e ainda convive com métodos que degradam o meio ambiente, como as queimadas, uma realidade vivida em algumas partes do mundo, inclusive no Brasil e em nossa região. Isto representa o resquício da “chamada” de Revolução Verde.

Por outro lado, felizmente, alguns agricultores têm optado pelos processos de

transição agroecológica por razões tanto de natureza econômica quanto social e ambiental, visando ampliar as oportunidades de reprodução social e de melhorar a qualidade de vida das famílias envolvidas, bem como, a preservação dos recursos naturais nas propriedades rurais.

A estratégia chave da agricultura sustentável é a restauração da diversidade na paisagem agrícola. A diversidade pode ser aumentada com o tempo, mediante o uso de rotação de culturas ou cultivos sequenciais e no espaço, através do uso de culturas de cobertura, cultivos intercalados, sistemas agroflorestais e sistemas integrados de produção vegetal e animal.

A diversificação tem como resultados tanto o controle das pragas, e da restauração dos agentes naturais, como também a utilização da reciclagem de nutrientes, maior conservação do solo, da energia e menor dependência de insumos externos (ALTIERI, 1998).

A estratégia é trabalhar com uma agricultura que por si só crie seus nutrientes para a fertilidade do solo, a produtividade e a proteção. Por isso ALTIERI (1998) considera que a produção sustentável em um agroecossistema deriva do equilíbrio entre plantas, solos, nutrientes, luz solar, umidade e outros organismos coexistentes.

O agroecossistema é produtivo e saudável quando essas condições de crescimento, ricas e equilibradas, prevalecem, quando as plantas permanecem resilientes de modo a tolerar estresses e diversidades. Essa nova filosofia de desenvolvimento sustentável traz a relação do homem com o campo e o meio ambiente, trazendo benefícios e novas práticas de plantios. Neste contexto sustentável podemos desenvolver uma forma alternativa de explorar os recursos naturais, optando por plantio de formas sustentáveis para produção de diversas culturas, sem o uso de agrotóxicos sintéticos e de adubos químicos.

É bem sabido, que a revolução verde, no Brasil, teve suas consequências percebidas a partir dos anos 80, com a inviabilização do subsídio ao crédito agrícola, onde a partir desse momento iniciam-se os movimentos sociais que passam a busca do resgate da agricultura familiar (ALTIERI, 2008).

As consequências de tal “revolução” na verdade, sentimos até os dias atuais. Os impactos ambientais negativos causados pelo uso dos agroquímicos foram devastadores e a situação piorou com a “invenção” dos organismos transgênicos, onde o agricultor passou a ser obrigado a adquirir a semente em conjunto com os agroquímicos específicos, pois do contrário, seu cultivar não apresenta boa produtividade.

A agricultura familiar é à base da produção de alimentos chamados de cadeia curta, ou seja, os alimentos que podem ser consumidos sem nenhum ou pouco processamento e que além de serem mais sustentáveis, pelo seu consumo nos entornos do local onde são produzidos, não necessitando de longos transportes, promovendo o fortalecimento do núcleo familiar.

Uma propriedade que consegue promover a sucessão familiar e manter nesta,

os seus princípios sustentáveis de respeito à natureza, está atuando na verdadeira revolução, a revolução para a qualidade da vida para todos. Portanto, a agricultura familiar trata-se de um sistema produtivo sustentável e promotor da mudança social, onde as tarefas são divididas entre os membros da família e parte da própria produção é consumida pela família, gerando uma economia e quando aliada a agroecologia, passa a ter um papel fundamental de alavanca do desenvolvimento ambiental.

As técnicas de agricultura convencional como a monocultura geralmente aliadas a utilização de produtos químicos como herbicidas, inseticidas, e fertilizantes minerais levam rapidamente ao esgotamento e a perda dos recursos e da fertilidade do solo. É sabido que a fertilidade do solo é de extrema importância para a manutenção das culturas, nesse sentido a agroecologia surge como uma prática que busca priorizar a utilização dos recursos naturais de forma consciente.

Para Altieri (2002) a Agroecologia representa uma abordagem agrícola que incorpora cuidados especiais relativos ao ambiente, assim como aos problemas sociais, enfocando não somente a produção, mas também a sustentabilidade ecológica do sistema de produção.

Costabeber e Caporal (2004) apontam o quanto a agroecologia tem sido positiva, pois são estilos de agricultura menos agressivos ao meio ambiente, que promovem a inclusão social dando melhores condições econômicas aos agricultores. Além disso, ela tem como principal ramo a Agricultura Sustentável a qual provoca menos impactos para a sociedade e para o meio ambiente.

Segundo Gliessman (2005), a Agricultura Sustentável não tem efeitos negativos no ambiente uma vez que: preserva e recompõe a fertilidade; utiliza a água de maneira consciente; depende principalmente, de recursos presentes no ecossistema; trabalha para valorizar e conservar a diversidade biológica e garante igualdade de acesso a práticas, conhecimento e tecnologias agrícolas adequadas.

Gliessman (2000) traz três níveis fundamentais que são utilizados como bases na agroecologia. O primeiro nível, seria o início da mudança de sistema, se refere à eficiência das práticas convencionais para reduzir o uso e o consumo de insumos externos, essa etapa tem como principal objetivo reduzir os impactos negativos ao ecossistema.

No segundo nível, trabalha-se com a substituição de insumos e práticas convencionais por práticas alternativas. Tendo como objetivo principal a substituição de insumos e práticas intensivas com produtos que contaminam e degradam o meio ambiente, por outras mais brandas sob o ponto de vista ecológico.

Por fim, o terceiro nível o mais complexo de todos, de acordo com Gliessman (2000), seria o redesenho dos agroecossistemas. Nesse redesenho o sistema passará a funcionar com base em um conjunto de novos processos ecológicos. Essa etapa procura acabar com as causas dos problemas que não foram resolvidos nos dois níveis anteriores.

Assim para a agroecologia todas as formas de vida presentes em um ciclo da

agricultura têm importância. As plantas, animais, minerais, microrganismos e todas as formas de vida contribuem para a evolução humana e para a produção agrícola e, por isso, devem ser tratadas como partes de uma complexa e indispensável estrutura

3 | O SOLO E SUAS CARACTERÍSTICAS

O solo é uma camada de material macio não consolidado constituído de matéria orgânica e de minerais que recobrem a superfície da terra, esse material é resultado de um longo processo de decomposição de rochas e material biológico. De modo geral os solos variam muito nas diferentes regiões do Brasil e do mundo, tanto em relação à espessura, que vai desde a superfície do solo até a rocha que lhe deu origem, quanto à cor, quantidade e composição das partículas pelas quais ele é composto (como silte, areia e argila), fertilidade, porosidade, entre outras características. Além disso, são constituídos também por água, ar, material mineral resultante da decomposição de rochas e material orgânico proveniente da decomposição por microrganismos (COELHO, *et al.*, 2013).

Pinheiro (2011) descreve o solo como sendo formado pela decomposição de matéria-orgânica, liberando os nutrientes, nitrogênio, enxofre, oxigênio e carbono, que também são liberados pela fermentação de esterco animal. Cada um destes elementos apresenta o seu próprio biociclo onde cada um é o transformador de energia através de um sistema enzimático, sendo a mineralização a última etapa do biociclo.

O projeto nacional, coordenado pela Embrapa Solos, chamado Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), tem como fundamento as parcerias institucionais, os estudos anteriores e a evolução recente dos conhecimentos na área de Ciência do Solo. Segundo o SiBCS, o solo é classificado como uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contém matéria viva e podem ser vegetados na natureza onde ocorrem e, eventualmente, terem sido modificados por interferências antrópicas.

Quando examinados a partir da superfície, consistem em seções aproximadamente paralelas, organizadas em camadas e/ou horizontes que se distinguem do material de origem inicial, como resultado de adições, perdas, translocações e transformações de energia e matéria, que ocorrem ao longo do tempo e sob a influência dos fatores clima, organismos e relevo.

Os horizontes refletem os processos de formação do solo a partir do intemperismo do substrato rochoso ou de sedimentos de natureza diversa. As camadas, por sua vez, são pouco ou nada afetadas pelos processos pedogenéticos, mantendo, em maior ou menor proporção, as características do material de origem. Ou seja, o SiBCS é o sistema taxonômico oficial de classificação de solos do Brasil que busca definir um

sistema hierárquico, multicategórico e aberto, permitindo a inclusão de novas classes e que torne possível a classificação de todos os solos existentes no território nacional (EMBRAPA, 2018).

Os solos são classificados de acordo com a avaliação dos dados morfológicos, químicos, físicos e mineralógicos, além disso, são utilizados como dados para a classificação os aspectos ambientais do local, como clima, vegetação, relevo, condições hídricas, dentre outras.

Segundo a EMBRAPA Solos, são classificados hoje no Brasil, treze diferentes tipos de solos, sendo estes:

- **Argissolos:** solos que apresentam nítida diferenciação das camadas ou horizontes com elevado teor argiloso em profundidade;
- **Cambissolos:** solos pouco profundos, que apresentam alto teor de minerais primários;
- **Chernossolos:** solo de cor escura, considerado o solo agrícola mais fértil, composto por argila com elevada atividade e alta saturação de bases;
- **Espodossolos:** solos predominantemente arenosos, que apresentam materiais organometálicos (compostos que apresentam ao menos uma ligação carbono-metal);
- **Gleissolos:** solos formados em condições de presença elevada de água. Presentes predominantemente em planícies ou várzeas inundáveis;
- **Latossolos:** solos homogêneos, com pouca diferenciação entre os horizontes. Em geral são solos pouco férteis com alto poder de drenagem, baixa troca de cátions e textura média ou fina;
- **Luvissolos:** solos argilosos com alta atividade e alta saturação por bases;
- **Neossolos:** solos rasos com baixo desenvolvimento pedogenético, podem ser caracterizados pelo predomínio de areia quartzosa, ou pela presença de camadas distintas herdadas de sua origem;
- **Nitossolos:** solos homogêneos que ao mesmo tempo em que retêm grande quantidade de água possuem alta capacidade de drenagem. Apresentam fertilidade média à elevada;
- **Organossolos:** solos orgânicos, escuros com presença de restos vegetais não decompostos ou semidecompostos, ocorrem principalmente em planícies ou várzeas inundáveis;
- **Planossolos:** solos pouco drenados por apresentarem baixa permeabilidade, apresentam diferentes texturas entre os horizontes com alto teor de argila;
- **Plintossolos:** Solos que apresentam em seus horizontes plintita decorrente

de acúmulo de Óxido de Ferro ou Alumínio;

- **Vertissolos:** solos pouco permeáveis com predominância de material argiloso expansivo, sendo que, nos períodos secos, apresentam fendas na superfície.

Coelho (2013) aponta que os solos possuem cinco funções fundamentais na natureza, eles sustentam o crescimento das plantas fornecendo suporte mecânico, água e nutrientes necessárias para o metabolismo das mesmas; suas características irão determinar o destino da água na superfície uma vez que todas as fontes de água doce do planeta passam por ele de alguma forma, seja ela por aquíferos, rios ou lagos.

A perda de água, bem como sua manutenção, purificação e até mesmo a contaminação são afetadas diretamente pelos solos de acordo com suas características. O solo é habitat de diversos microrganismos que influenciam em suas características e desempenham um importante papel na reciclagem e decomposição da matéria orgânica, sendo responsável pela reincorporação da matéria decomposta convertida em energia e disponibilizada em forma de nutrientes necessários para que as plantas possam existir, se desenvolver e servir de alimento para novos indivíduos, além de fornecer a natureza os recursos necessários para a manutenção da vida ele ainda pode ser usado pelo homem como matéria prima na produção de tijolos e telhas utilizadas nas construções civil.

4 | A ANÁLISE DE SOLO POR CROMATOGRÁFIA DE PAPEL

Um solo vivo e fértil é imprescindível para o cultivo de plantas saudáveis que são à base da agricultura orgânica, deste modo à análise da vida do solo é uma ferramenta indispensável para a agroecologia e agricultura orgânica.

A análise de solo consiste em uma ferramenta fundamental para que o agricultor consiga diagnosticar as condições do solo e obter informações precisas acerca dos nutrientes disponíveis.

Segundo a EMBRAPA (2009) uma análise completa de avaliação da produtividade do solo deve conter, o nível de pH do solo, a quantidade de micro e macronutrientes disponíveis, como fósforo, potássio, ferro, nitrogênio, cálcio, magnésio, enxofre, zinco, manganês, cobre, boro, alumínio, hidrogênio mais alumínio, teor de matéria orgânica (M.O) e granulometria.

Por meio da interpretação dos dados quantitativos obtidos é possível diagnosticar e realizar corretamente a correção adequada da área analisada para melhorar a fertilidade do solo e assim determinar quais culturas podem ser implantadas.

A análise convencional proporciona resultados quantitativos que permitem ao agricultor cálculos precisos das necessidades do solo, por outro lado, constitui-se de uma análise com custos elevados ao pequeno agricultor além de representar menor importância no cultivo orgânico e agroecológico, uma vez que determina apenas a

qualidade química do solo.

Tão importante quanto às características físico-químicas são os chamados componentes vivos do solo, sendo estes representados por microrganismos decompositores de matéria orgânica responsáveis pela grande parte da ciclagem dos nutrientes (MORAES *et al.*, 2009). Considera-se que um solo que apresenta intensa atividade microbológica com populações de microrganismos balanceadas é um solo com alta qualidade (TÓTOLA e CHAER, 2002).

Dentre a grande população de microrganismos presentes no solo estão as bactérias aeróbias e anaeróbias, as bactérias aeróbias são organismos que ocorrem em solos onde o oxigênio está presente, logo, este pode ser considerado um solo aerado. Já os organismos anaeróbios quando presentes em maior quantidade em relação aos aeróbios podem indicar que o solo está compactado, uma vez que ocorrem na ausência de oxigênio.

É de extrema importância realizar uma análise que permita entender e verificar a presença ou ausência dos microrganismos presentes no solo, uma vez que estes cumprem um importante papel na disponibilidade de nutrientes que serão utilizados pelas plantas.

Nesta perspectiva o método de cromatografia de papel permite a realização de uma análise qualitativa da vida no solo e surge como uma alternativa para o agricultor.

Esta técnica, baseada no método de Pfeiffer é de fácil interpretação e pode ser realizada com materiais simples e alternativos aos métodos de análise convencionais e consiste em uma análise de solo integral, que permite o diagnóstico do solo e acompanhamento do seu tratamento de forma auto interpretativa podendo ser realizada pelo próprio agricultor.

Para a realização desta análise é necessário coletar amostras de solo de pelo menos cinco pontos distintos da área que pretende ser analisada em uma profundidade de até 80 cm para se obter um resultado representativo das características do solo daquele local.

Após a coleta é necessário realizar o preparo do solo para recolher uma amostra representativa de aproximadamente 300 g. Em seguida devem ser retiradas as impurezas grosseiras presentes na amostra, como raízes, folhas e pedras, desmanchados os torrões e colocada a amostra para secar a sombra sobre papel limpo por um período de até 10 dias (este tempo pode variar de acordo com a umidade da amostra).

Após a amostra seca deve-se realizar o peneiramento da mesma e em seguida a trituração com auxílio de almofariz, até se obter um pó fino, este pó deve ainda ser peneirado em um tecido de nylon, de baixa porosidade, para se retirar todas as impurezas ainda presentes.

Posteriormente devem ser pesados separadamente, 0,5 g da amostra e adicionados a esta, 50 mL de solução de hidróxido de sódio 1% (NaOH). Esta etapa é chamada de extração da amostra, onde os frascos, contendo a amostra, mais a

solução alcalina, devem ser agitados com movimentos circulares 6 vezes para a direita e 6 vezes para a esquerda, esta operação deve ser repetida 6 vezes.

Após a primeira etapa de agitação as amostras devem ser deixadas em repouso por 15 minutos, após este período é repetido o processo de agitação com posterior repouso de 02 horas, novamente repete-se o processo de agitação e finalmente, deixa-se a amostra em repouso por 6 horas.

Paralelo ao processo de extração devem ser preparados os papéis para a cromatografia através da impregnação do papel filtro quantitativo (JP40) com solução de nitrato de prata 5% (AgNO_3). A impregnação do papel ocorre através da inserção de um canudo, feito com o próprio papel filtro, com tamanho de 2 cm de comprimento, adicionado ao centro do papel filtro, através de um furo pequeno por onde passe apenas o canudo.

Numa placa de Petri pequena, adiciona-se um pouco de solução de nitrato de prata, até a metade do volume, cuidando para não molhar as bordas da mesma. Esta placa, com a solução, é levada ao centro de uma Placa de Petri maior, onde, através do contato do canudo, adicionado ao centro do papel, ocorrendo à ascensão da solução pelo papel, até que o mesmo fique impregnado na marca de 4 cm a partir do centro do mesmo.

Após a impregnação, retira-se o canudo do centro e os papéis são acondicionados em uma caixa escura fechada, vedada com papel alumínio para que ocorra a secagem.

Transcorrido o período das 6 horas de extração, deve-se fazer a sucção da amostra extraída. Para isso utiliza-se uma seringa de 10 mL, sem agulha, onde através da sucção, são coletados em torno de 5 mL da solução sobrenadante, cuidando para não agitar a parte decantada da amostra.

A amostra sugada é transferida para uma placa de Petri pequena e esta colocada dentro de uma placa de Petri maior. Similarmente ao processo de impregnação do papel com o Nitrato de Prata, procedesse a impregnação com a amostra. Para tal, deve-se utilizar um novo canudo de papel, de mesmo tamanho que o utilizado inicialmente, aguardando-se que a amostra permeie no papel até a marca de 6 cm a partir do centro do papel filtro.

Após este procedimento, retira-se o canudo de papel do centro do filtro e acondiciona-se o mesmo sob uma folha de papel limpa e deixa-se secar horizontalmente ao abrigo de luz, depois de secos, os cromatogramas são expostos à luz indireta para revelação completa. Este processo pode levar até 10 dias. Encerrado este processo, os cromatogramas estão prontos para a interpretação.

Em tempo são apresentados alguns resultados obtidos de análises realizadas pelo grupo de pesquisa, GPQTA. Foram analisadas amostras coletadas em seis pontos distintos, quatro dos pontos amostrados caracterizam-se como locais ricos em cobertura vegetal e matéria orgânica (A, B, C e D), já os outros dois são áreas considerados pobres em matéria orgânica e cobertura vegetal (E e F) como pode ser observado na Figura 2.

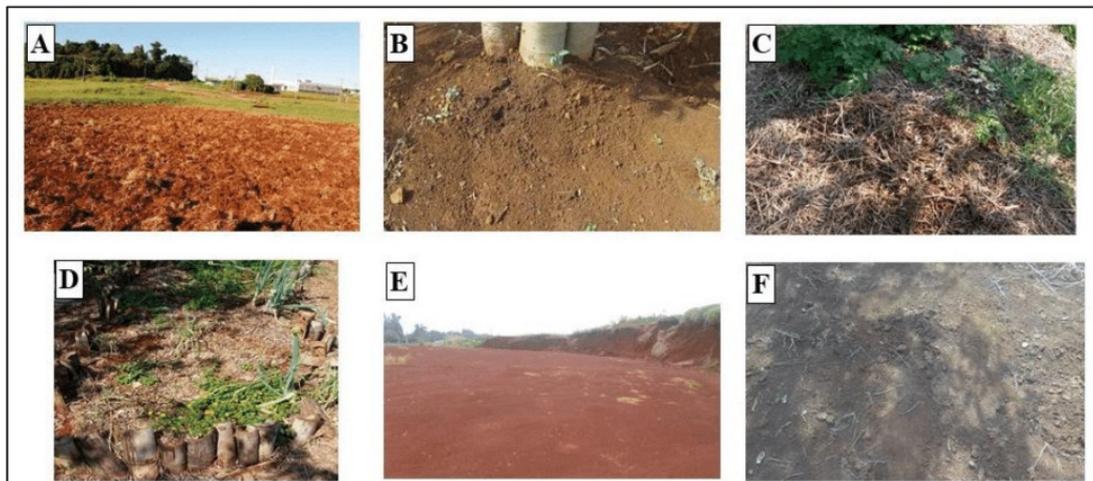


Figura 2 - Em A, B, C e D solo rico em matéria orgânica e cobertura vegetal, E e F solo pobre em matéria orgânica e cobertura vegetal. (Fonte: Os autores, 2018).

A interpretação do cromatograma é realizada por meio de análises das zonas central, intermediária e periférica conforme a Figura 3.



Figura 3 - Representação cromatograma, em A: zonas central, intermediária e periférica e em B: condições do solo conforme cada zona. (Fonte: Os autores, 2018).

Na Figura 4 podem-se observar os cromatogramas obtidos por meio da extração dos solos apresentados na Figura 01 e que foram coletados e analisados seguindo a técnica descrita na Cartilha de Sebastião Pinheiro (2011).

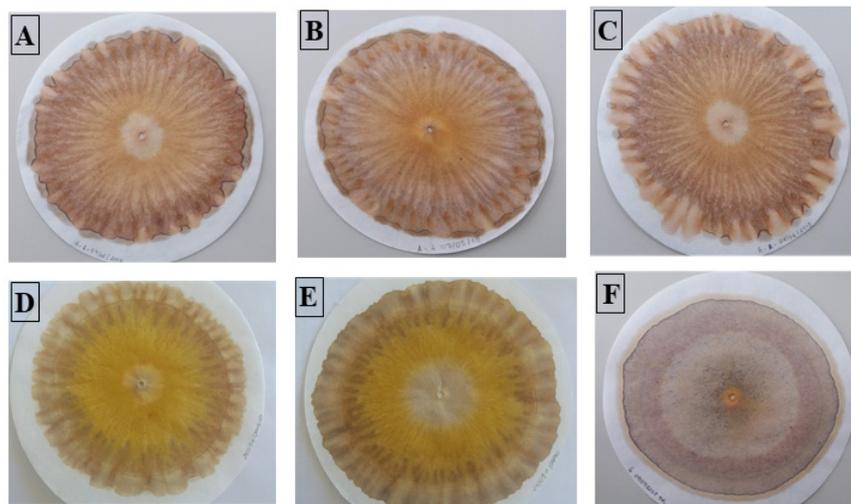


Figura 4 - Em A, B, C, D e E, cromatogramas ricos em matéria orgânica e em F cromatogramas de solo infértil e sem vida. (Fonte: Os autores, 2018).

A zona central do cromatograma indica as condições microbiológicas do solo, pela coloração amarelo queimado/creme presente nos cromatogramas obtidos em A, B, C, D de acordo com Pfeiffer, é possível observar que o solo apresenta indícios da atividade de microrganismos aeróbios presentes no solo indicando a presença de oxigênio, uma vez que o AgNO_3 torna-se solúvel em contato com as substâncias nitrogenadas.

Em contrapartida os cromatogramas obtidos da extração dos solos E e F apresentaram nesta zona, coloração prateada indicando a presença de organismos anaeróbios, que não permitem a oxidação dos minerais presentes na amostra, estes microrganismos estão presentes primordialmente na ausência de oxigênio. Quanto mais clara a coloração desta zona, melhor é a condição de aeração do solo em função dos organismos aeróbios, e quanto mais escura, mais compactado está o solo em função dos organismos anaeróbios.

A zona intermediária representa as condições minerais do solo, nos cromatogramas obtidos das amostras A, B, C, D e E observa-se total interação dessa zona com as demais desde o centro até a borda por meio de ramificações em forma de “flechas” o que não ocorre no cromatograma F obtido através da análise do solo E que, mediante a presença de um círculo linear e nenhuma interação com as demais zonas, indica um solo sem vida e pobre em minerais.

Já a zona externa ou periférica é indicadora de proteínas e enzimas presentes no solo, moléculas de alto peso molecular formadas pelos microrganismos. Quanto mais diversificada for esta região maior é a presença de proteínas e enzimas na amostra, como se observa novamente nos cromatogramas obtidos de A até E o não percebidos no cromatograma F.

A análise por cromatografia, conforme descrito nos resultados apresentados nas Figuras 2, 3 e 4, apresenta para o agricultor, um indicativo de como ele deve manejar

o solo que analisou. Principalmente no sentido da renovação da vida do solo, que, segundo Sebastião Pinheiro, 2011, são a base para a fertilidade do solo.

Desde a antiguidade se sabia sobre a relação entre fertilidade do solo e produtividade e sua relação com cada cultura plantada, também era sabido que esta fertilidade precisa e pode ser corrigida. A partir do surgimento da agricultura moderna, passaram a ser desenvolvidos os adubos químicos para a correção do solo. Estes adubos, ou fertilizantes químicos, são formulados basicamente a partir de fósforo (P), nitrogênio (N) e potássio (K), ditos formulações NPK, onde, através da análise química do solo, o profissional técnico, indica a reposição destes nutrientes.

Liebig (1862) descobriu que as plantas necessitam de outros nutrientes para seu desenvolvimento e formulou a Lei do Mínimo, onde ele postulou que cada campo pode conter a disponibilidade mínima de um mínimo de um ou mais nutrientes. Com esse mínimo, as produtividades apresentam uma relação direta. Este é o fator que governa e controla a produtividades. Se o mínimo for Calcário, a produtividade será proporcional a quantidade deste nutriente, não maior, mesmo se as quantidades de outros nutrientes forem aumentadas em cem vezes, não teremos efeitos.

Porém, num dado momento, alguns pesquisadores, como Gilbert (1984) passaram a orientar e a afirmar, que apenas com a reposição de minerais, a partir do fertilizante químico, seria possível aumentar e manter a produtividade do solo. Estas afirmações foram derrubadas quando se iniciaram as pesquisas com a aplicação de adubos orgânicos no solo. Pois, a fertilidade química é mantida, mas a fertilidade biológica e física do mesmo não se mantém.

Outro experimento conduzido, citado por Novaes et al. (2007), nos Estados Unidos, comparou o efeito da adubação exclusivamente orgânica, com compostos diversos e esterco de gado, em relação do uso exclusivo de adubo químico NPK, ao longo de 3 a 5 anos em múltiplas áreas e concluiu que a produtividade das culturas e a população de microrganismos foram maiores na áreas adubadas com fertilizantes orgânicos.

Também verificaram, que onde se adubou com fertilizantes orgânicos, houve maior população de microrganismos benéficos, como o Trichoderma e a população de microrganismos fitopatogênicos (que causam doenças em plantas) foram menores que com a adubação química.

Estes dados, amparados pela pesquisa, comprovam que a vida no solo é de extrema importância para a produtividade, transformando a análise de cromatografia de papel numa ferramenta ideal para este acompanhamento.

5 | CONCLUSÃO

A agroecologia cada vez mais apresenta para os agricultores, formas de manejo e cultivo que contribuem para a diminuição no uso de agrotóxicos sintéticos, bem

como de fertilizantes químicos. O uso de adubação orgânica, o manejo de culturas, a proteção de encostas, trazem benefícios para a preservação do solo.

A análise de solo por cromatografia, segundo a cartilha de Sebastião Pinheiro, contribuiu imensamente com estas tendências agroecológicas, pois possibilita ao produtor que ele acompanhe a vida no solo, que ele promova, através de outras técnicas de manejo, o melhoramento do solo, para que este se torne mais vivo e com a presença de microrganismos benéficos para a digestão dos nutrientes presentes na matéria orgânica que é adicionada ao solo.

De nada adianta fazer a adubação do solo, a inserção de matéria orgânica, se esta não se torna disponível para as plantas. São os microrganismos benéficos que fazem este trabalho, quebrando as ligações e diminuindo as cadeias carbônicas, os nutrientes, proteínas e minerais, se tornam disponíveis para a absorção.

A adoção de práticas e análises alternativas de solo precisa ser cada vez mais estudada nas Universidades, pois a emancipação do agricultor é um legado que precisa ser ampliado pelas instituições que prezam pela sustentabilidade. Não pode mais o agricultor ser refém de grandes empresas que objetivam apenas o grande lucro, sem que este se proteja e proteja sua família dos males causados pelos fertilizantes e agrotóxicos sintéticos, é preciso formar e informar, para o equilíbrio do planeta.

Agradecimento especial a Sebastião Pinheiro, pelo brilhante trabalho que desenvolve no país, e a Universidade Federal da Fronteira Sul, parceira desta luta, sempre buscando o desenvolvimento da agricultura familiar. O GPQTA se soma neste processo, levando este conhecimento para os agricultores do sudoeste do Paraná.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. **Agroecologia: A dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 5ª edição, UFRGS, 1998.

ALTIERI, M. **Agroecologia: A dinâmica produtiva da Agricultura Sustentável**. Ed UFRGS; 4ª edição; 110p. 2004.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecología: enfoque científico e estratégico. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.2. p. 14. 2002. Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 2000.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. 1. ed. São Paulo: Gaia, 2010.

COELHO, M. R.; FIDALGO, E. C. C.; SANTOS, H. G. dos; BREFIN, M. de L. M. S.; PEREZ, D. V. **Solos: tipos, suas funções no ambiente, como se formam e sua relação com o crescimento das plantas**. Embrapa Solos, cap. 3, p. 45-62, dez, 2013.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2018.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Solos**. 2009.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto

Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 2000.

GILBERT, J. H. **Lawes Agricultural Trust. Rothamsted Experimental Station – Guide to the classical experiments.** Harpenden, 1984. 27p.

MEIRELLES, L. **Soberania alimentar, agroecologia e mercados locais.** Revista Agriculturas: experiências em agroecologia: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, v. 1, n. 0, p. 11-14, set. 2004.

NOBRE, A. **O Futuro Climático da Amazônia: Relatório de Avaliação Científica.** Articulación Regional Amazónica (ARA), p.01-42, 2014.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V. H.; BARROS, N.F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo.** SBCS - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 1017p, 2007.

PEREIRA, Mônica Cox de Britto. **Revolução Verde In: Dicionário da Educação do Campo.** / Organizado por: CALDART Roseli Salete, et al. – Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2012. p. 687 a 691.

PINHEIRO, S. **Cartilha da saúde do solo.** Porto Alegre: Juquira Candiru Satyagraha / Salles Editora, 2011. 120 p.

TÓTOLA, M. R.; CHAER, G. M. **Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade dos solos.** Tópicos Ci. Solos. cap. 2, p. 195-276, 2002.

VAL-MORAES, S. P.; VALARINI, M. J.; GHINI, R.; LEMOS E. G. de M.; CARARETO-ALVES, L. M. **Diversidade de bactérias de solo sob vegetação natural e cultivo de hortaliças.** Revista Ciência Agronômica, Ceará, v. 40, n. 1, p.7-16, mar, 2009.

O USO PÚBLICO PARA FINS TURÍSTICOS NA APA PIQUIRI-UNA (APAPU): UMA ANÁLISE DAS REUNIÕES DO CONSELHO GESTOR

Radna Rayanne Lima Teixeira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)
Canguaretama-RN

Ana Neri da Paz Justino

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)
Canguaretama-RN

Anísia Karla de Lima Galvão

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)
Canguaretama-RN

Fellipe José Silva Ferreira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)
Canguaretama-RN

Paula Normandia Moreira Brumatti

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)
Canguaretama-RN

RESUMO: O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), foi implementado pela lei n. 9.985/2000, este é composto por duas categorias: Unidades de Proteção Integral e de Uso Sustentável. Esta investigação trata de uma área de proteção de uso sustentável, especificamente, a APA Piquiri-Una (APAPU). O objetivo da mesma é verificar as ações

relacionadas ao uso público para fins turísticos e recreativos nas pautas das reuniões do seu Conselho Gestor, relacionando-as com os pressupostos do Plano de Manejo, o qual é um documento que consiste em estabelecer normas, ações e restrições de uso. O estudo é baseado nas definições de uso público, SNUC, APA e Educação Ambiental (EA), de modo a fundamentar a análise documental do mesmo, como principal estratégia de investigação. A metodologia da pesquisa teve análise qualitativa das atas da 11^a a 23^a reunião do Conselho Gestor, compreendendo o período entre 2013 a 2016, de modo a diagnosticar várias informações relevantes para a gestão da área protegida em questão, em especial às ações de EA, estas são importantes para desenvolvimento do uso público para fins turísticos. Nos resultados constatou-se que, nas reuniões ordinárias (RO's) do Conselho Gestor não foram realizadas discussões ou ações sobre uso público com fins turísticos na APAPU. Conclui-se que é preciso o engajamento do Conselho Gestor, da comunidade e visitantes na gestão do uso público. Isso possibilitará a sensibilização e a eficiência na gestão de ações de EA e uso público.

PALAVRAS-CHAVE: Unidades de Conservação. Uso Público. Turismo. Conselho Gestor. APAPU. Educação Ambiental.

ABSTRACT: The National System of Conservation Units (SNUC) was implemented by law n. 9.985 / 2000, it is composed of two categories: Integral Protection and Sustainable Use Units. This research deals with a protected area of sustainable use, specifically APA Piquiri-Una (APAPU), which is an integral part of the CUs, whose objective is to verify the actions related to public use for tourism and recreational purposes in the meetings of its management council, relating them to the assumptions of the Management Plan, which is a document that consists of establishing norms, actions and restrictions of use. The study is based on the definitions of public use, SNUC, APA and Environmental Education (EA), in order to base the documentary analysis of it, as the main research strategy. The methodology of the research had a qualitative analysis of the minutes of the 11th to the 23rd meeting of the managing council, comprising the period between 2013 to 2016, in order to diagnose various information relevant to the management of the protected area in question, especially the actions of EA, these are important for the development of public use for tourism purposes. In the results, it was found that, in the ordinary meetings (ROs) of the management council, there were no discussions or actions on public use for tourism purposes in APAPU. It was concluded that it is necessary to engage the management council, the community and visitors in the management of public use. This will enable awareness and efficiency in the management of EA actions and public use.

KEYWORDS: Conservation Units. Public Use. Tourism. Board of Directors. APAPU. Environmental Education.

1 | INTRODUÇÃO

O estudo traz embasamento teórico nas definições científicas referentes ao uso público, Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), Área de Proteção Ambiental (APA) e Educação Ambiental (EA), de modo a fundamentar a análise documental, esta é a principal estratégia de investigação. A metodologia foi baseada na análise qualitativa, das atas da 11^a a 23^a reunião ordinária (RO) do Conselho Gestor da Apa Piquiri-Una (CGAPAPU), compreendendo o período entre 2013 a 2016. A pesquisa trata ainda de um estudo de caso, com característica descritiva e exploratória.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) foi implantado pela Lei n. 9.985/2000, aplicando nas esferas Federal, Estadual e Municipal, com objetivos socioambientais e socioeconômicos nas áreas naturais relacionadas à população local e a atividades turísticas e recreativas. Sendo assim, o SNUC, divide as unidades de conservação (UC's) em duas categorias: Unidades de proteção integral e de uso sustentável.

As Unidades de Conservação (UC's) têm despertado o interesse dos visitantes, que procuram as áreas naturais para o lazer. Entretanto, o aumento da demanda nestas áreas, traz a necessidade de identificar medidas para manter o equilíbrio entre ser humano e natureza. Dessa maneira, é necessário o envolvimento da população

com o meio ambiente através de atividades recreativas e (ou) turísticas, ajudando de forma socioambiental e socioeconômica nas UC's para que o desenvolvimento aconteça de forma sustentável.

Diante do apresentado, o estudo analisa as ações referentes às atividades turísticas nas áreas naturais, levando em consideração sua riqueza, potencial e relação com o plano de manejo, identificando “se há” e (ou) “como acontece” o planejamento dessas atividades nas UC's.

O estudo trata especificamente a APA Piquiri-Una (APAPU), integrante do SNUC e especificado pelo Plano de Manejo, tem sua administração no Governo do Estado do Rio Grande do Norte, através do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA). Inserida na região Nordeste do país, com área de 40.707,45 hectares, que abrange os municípios de Goianinha, Espírito Santo, Várzea, Pedro Velho e Canguaretama, do Estado do Rio Grande do Norte. A APAPU foi criada em 06 de junho de 1990 pelo decreto nº 10.683, com o objetivo geral de proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

A APAPU, no que diz respeito ao turismo, é apresentada pelo plano de manejo como potencial para o uso público, recreação, turismo e educação ambiental (EA), as quais se desenvolvem integralmente unidas, contribuindo para desenvolvimento local, e melhorando a qualidade de vida dos que buscam a natureza e seus atributos naturais, além de envolver a comunidade e visitantes, na busca para fazer uso dos recursos de forma sustentavelmente segura e equilibrada.

Para tanto, a viabilidade da implementação de atividades para o lazer, está vinculada a existência de uma infraestrutura mínima para visitação, bem como, da capacitação dos agentes envolvidos nas atividades de visitação. Nesse caso, essa vinculação implica na visitação turística aos moradores das comunidades locais, especialmente da comunidade indígena do Catú e Assentamentos Timbó e Mata Verde.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

As áreas naturais protegidas são espaços criados para preservação da natureza, sua biodiversidade, bem como, paisagens e o uso dos recursos naturais, impedindo assim a degradação do meio ambiente. No século passado, a perda considerável da biodiversidade crescente levou a preocupação internacional com o meio ambiente e, como consequência, o aumento das áreas naturais protegidas (BRITO, 2000).

Em 1988, o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) propôs um anteprojeto de lei voltado para a criação de um Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), em seguida o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), receberia uma prévia das então Unidades de Conservação (UC's), divididas em nove categorias.

Atualmente, as UC's são regulamentadas pelo SNUC, e implementada pela Lei N. 9.985/2000, que estabelece os critérios e as normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação no país. Para isso, o SNUC é aplicado pelas três esferas de governo (Federal, Estadual e Municipal). Seus objetivos não estão ligados somente à questão ambiental propriamente dita, mas também à preocupação econômica e social das áreas protegidas, assim como aos interesses das comunidades residentes e às atividades turísticas e recreativas (BRASIL, 2000).

Para tanto, o SNUC (2000) pela constituição, tem sua base do tipo áreas protegidas, as quais estão classificadas em duas categorias: unidades de proteção integral e de uso sustentável. O grupo de proteção integral é formado por cinco categorias: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre. E o grupo de uso sustentável engloba as categorias: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável, Reserva Particular do Patrimônio Natural (ISA, 2017).

Sendo assim, o estudo investiga as UC's, especificamente a Área de Proteção Ambiental (APA). As UC's têm por finalidade associar e compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais, a fim de explorá-los garantindo a continuidade do ambiente renovável e de seus processos ecológicos, garantindo a preservação de biodiversidade e de seus atributos de forma socialmente igual e economicamente possível (BRASIL, 2000).

As APA's, segundo Brasil (2011), têm o objetivo de contribuir para o desenvolvimento sustentável, para conservação e preservação dos ecossistemas, protegendo as espécies, as paisagens e as características relevantes da natureza, além de incentivar pesquisas científicas e promover a educação ambiental e as atividades recreativas, e valorizando a cultura, a fim de desenvolvê-las de forma socioeconômica.

Durante a década de 70 e 80 do século XX, as UC's compreendiam áreas destinadas a proteção integral dos recursos naturais, nas quais somente algumas atividades humanas eram permitidas, como a visitação, porém não a residência. “Na percepção dos preservacionistas, havia uma dissociação intrínseca entre homem e natureza. Para eles, “natural” era aquilo que prescindia da presença ou atuação humana e permanecia tal como originalmente criado pela “ação divina”” (BRITO, 2000, p. 21). Essa ideia não teve sucesso, pois a participação humana nas unidades é importante para conservação, desenvolvimento e sustentabilidade da vida dos que buscam não só novas experiências com a natureza, mas a todos que ali convivem, sendo preciso despertar o interesse e o sentimento de posse da comunidade com o meio ambiente.

Do ponto de vista do ISA (2017) se a área de Proteção Integral tem o objetivo de conservar as paisagens e espécies, a aproximação humana traz ameaça a natureza. E se ainda, esse modelo procura resolver conflitos nas terras em torno das áreas de proteção, por outro lado gera conflitos entre moradores, impondo a eles restrições e

mudanças que alteram na forma de vida das comunidades locais. De acordo com o SNUC lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000:

A visitação pública está sujeita às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade, às normas estabelecidas pelo órgão responsável por sua administração, e àquelas previstas em regulamento; é permitida e incentivada a visitação pública, desde que compatível com os interesses locais e de acordo com o disposto no Plano de Manejo da área; a visitação pública pode ser permitida, desde que compatível com o manejo da unidade e de acordo com as normas estabelecidas pelo órgão responsável por sua administração (BRASIL, 2000).

Partindo desse pressuposto, dos impactos negativos que podem ser causados pelo mau uso dos recursos naturais nas UC's, Malta e Costa (2009) falam sobre a importância da implantação de programas relacionados ao uso público, de educação ambiental e lazer juntamente as comunidades, que ajudem no processo de conscientização a respeito das responsabilidades ambientais, evitando assim a degradação nas áreas protegidas.

São diversos os perfis dos visitantes que buscam contato com a natureza, e algumas de suas motivações, interesses e necessidades estão ligadas aos valores naturais e culturais, nível de formação, além da idade e grupo social dos que visitam as áreas naturais. Sendo assim, torna-se indispensável, conhecer o perfil dos visitantes, para que seja feito um bom planejamento para uso público (OLIVEIRA, 2015).

Entretanto, é viável implementar a infraestrutura básica que desenvolva a visitação e a capacitação dos agentes envolvidos nas atividades de visitação, ganhando destaque no programa de visitação que compõe o documento norteador da unidade de conservação (IDEMA, 2013).

A procura por uso público ou visitação em UC's tem aumentado a cada ano. Dessa forma, as atividades recreativas com fins turísticos em áreas naturais, juntamente com envolvimento da comunidade e visitantes, podem contribuir para desenvolvimento local. Porém, Malta e Costa (2009) alertam que essas atividades podem gerar impactos negativos, pelo mau uso dos recursos e degradação socioambiental, além da interferência socioeconômica dessas áreas naturais.

Da Política Nacional de Turismo, no art. 5º da lei 11.771 de 17 de setembro de 2008 são alguns dos seus objetivos: estimular e planejar o turismo em seus territórios de forma sustentavelmente segura, envolvendo a comunidade e os beneficiando economicamente; implementar atividades culturais, turísticas e de lazer que prolonguem a estadia dos visitantes na localidade; desenvolver os segmentos turísticos; integrar o setor privado junto aos serviços públicos para investir em estrutura básica nos segmentos turísticos (BRASIL, 2015).

Conforme colocado por Schiavettill e Foresti (1999), o planejamento metodológico nas áreas de proteção diminui os impactos das atividades recreativas, além de fatores físicos, biológicos e conhecimento da área quanto a sua geografia, podem

definir se determinada localidade pode ou não ser utilizada para fins turísticos. Nesse sentido, o planejamento da atividade turística deve estar relacionado à realidade local, identificando e analisando o meio ambiente e suas características, bem como as mudanças e metodologia e quais suas implicações (CASCINO; FIGUEIREDO, 2007).

Conforme Brasil (2000) é preciso buscar o apoio dos órgãos públicos, privados e pessoas físicas para desenvolver estudos de cunho educativo, sendo permitido o incentivo à melhoria da relação entre residentes, o meio e a EA de acordo com o órgão responsável. “A aplicação de uma educação ambiental, usando fatores teóricos e ad hoc, torna-se tão eficaz, pois o indivíduo vive a realidade do desgaste sofrido em determinado local, e conseqüentemente, sofre influência no seu modo de agir em relação ao meio” (COSTA, 2016, p.174).

A EA tem papel transformador no qual o educador é o centro desse processo de aprendizagem, procurando solucionar problemas ambientais, de forma ética em prol do cidadão, buscando valores ambientais, de maneira a orientar ao aluno, a analisar de forma crítica as causas de destruição e degradação do meio ambiente (MACHADO, SOUZA, ALMEIDA, 2013).

3 | METODOLOGIA DA PESQUISA

Partindo do objetivo de verificar as ações relacionadas ao uso público para fins turísticos e recreativos nas pautas das reuniões do Conselho Gestor da APAPU (CGAPAPU), relacionando-as com os pressupostos do seu Plano de Manejo a pesquisa faz referências ao uso público, SNUC, APA e EA, elementos teóricos fundamentais para investigação do documento de análise do estudo. Esta se deu a partir da leitura das atas da 11^a a 23^a reunião ordinária (RO) do CGAPAPU, compreendendo o período entre 2013 a 2016. A partir de tal análise foi possível diagnosticar várias informações relevantes para a gestão da área protegida em questão, em especial às ações de EA, importante para desenvolvimento do uso público para fins turísticos na UC.

A pesquisa se caracteriza como um estudo de caso, pois, segundo Veal (2011), este tipo de estudo tenta entender um segmento, e por se utilizar de análise documental, poderá avaliar a aplicação de uma única teoria, confirmando ou levantando dúvidas, além de sugerir transformações e alternativas. Sendo assim, o estudo de caso se concentra de forma particular, apresentando um conjunto de casos análogos, com representação significativa (SEVERINO, 2007).

O estudo tem abordagem qualitativa, que é caracterizada por Veal (2011) como o tipo de pesquisa que descreve métodos e técnicas, coletando informações sobre pequenos e grandes casos, sendo este mais flexível em um planejamento, podendo se obter de uma única fonte de dados. Ainda segundo o autor é importante o olhar do pesquisador, no qual decide quais pontos e questões serão analisados.

O objeto de estudo desta investigação é a APA Piquiri-Una, localizada na

Microrregião do Litoral Sul do Rio Grande do Norte. A área compreende cinco municípios (Pedro Velho, Canguaretama, Espírito Santo, Goianinha e Várzea), (Figura 1), cuja gestão é realizada pelo órgão ambiental estadual o (IDEMA/RN), por meio de um Conselho Gestor, constituído legalmente com mandato bianual. A composição da instância de governança se dá pela participação de atores do poder público, iniciativa privada e sociedade civil organizada.

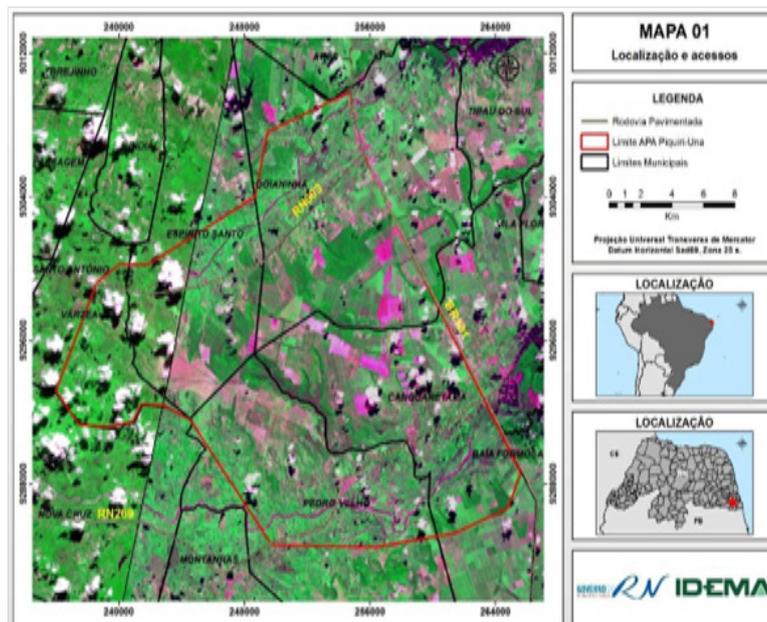


Figura 1: Localização e acessos à APA Piquiri-Una.

Fonte: UNIMEP (2013)

O Conselho Gestor é formado pelas seguintes organizações: NUC/IDEMA; Poder Executivo Goianinha; Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN); Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA); Poder Executivo de Várzea; Associação Moradores do Vale do Catú-Goianinha; Organização em Defesa do Meio Ambiente (ODEMAES); Setor Produtivo; Ass. Timbó; Secretaria de Estado, da Agricultura, Pecuária e Pesca (SAPE); Poder Executivo Espírito Santo; Poder Executivo de Canguaretama; Assentamento Mata Verde; Poder Executivo Pedro Velho; Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); Secretaria do Turismo (SETUR); Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA); Ass. de Artesanato; Ass. Com. Cultural Amigos da Casa de Cultura de Goianinha; Setor Produtivo – Cerâmica Boa Sorte; Trabalhadores-SRN; Organização Não Governamental – Águas do Anequim; trabalhadores e trabalhadoras rurais de Goianinha; Poder Legislativo-Pedro Velho.

Para obtenção dos dados desse estudo, foram analisadas as atas 11^a a 23^a das RO's, disponibilizadas pelo CGAPAPU, a fim de observar informações relevantes a partir das categorias de uso público e turismo, como o objetivo proposto pela pesquisa. Após esses levantamentos criou-se um quadro de análise, representado de acordo com a numeração e a data referente a cada ata em questão, juntamente com o resultado

sobre a existência ou não de uso público e atividades recreativas com fins turísticos nas discussões das RO's.

Para que se fosse atingido o objetivo do estudo, a pesquisa se deteve a duas categorias: Uso público e Turismo. Dentre as quais, iniciou-se uma busca por informações que fossem consideráveis a respeito dessas, e assim tentar identificar nas RO's, discussões ou ações sobre as categorias no período analisado. Dessa forma, foi criado um quadro de análise das atas, destacando se havia ou não a existência de atividades recreativas de uso público com fins turísticos, em cada período das reuniões em questão.

Durante esse processo, foi possível observar uma nova categoria a ser estudada, a de EA, sendo a mesma, importante para o desenvolvimento turístico em UC's. Dessa maneira, a EA foi constantemente colocada como pauta nas discussões das RO's do CGAPAPU. A EA ajuda no processo de implementação das atividades de uso público e turismo nas UC's, entrando assim, como base para o desenvolvimento local e sensibilização ambiental, tanto da comunidade, como dos visitantes. A partir destes achados, propõe-se essa nova categoria como objeto de análise para este estudo. Nas atas das reuniões analisadas, as que apresentaram discussões e ações sobre EA foram: 12^a, 14^a, 16^a, 17^a, 20^a, 21^a e 22^a das RO's do CGAPAPU.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da ata da 12^a reunião, onde a representação do Poder Executivo do Município de Canguaretama questionou a falta de ações referente à EA nas reuniões do conselho. Para tanto, a representante do IDEMA, ressaltou que seria preciso focar no Plano de Manejo para cumprir prazos e que no ano seguinte (2014), seriam implementadas as oficinas de EA. Esse questionamento gerou mais proatividade por parte dos atores sociais do CGAPAPU, o que leva a considerar que a participação dos atores junto à comunidade local é indispensável para desenvolvimento do uso público e turismo nas áreas protegidas.

Na 14^a reunião do CGAPAPU inicialmente foi discutido em pauta o andamento das ações de implementação do Programa de Educação Ambiental (PEA), além da apresentação de todo processo de implementação do PEA da APAPU, destacando ainda o Programa de Agente Ambiental Voluntário (AAV), onde já estava sendo desenvolvida a sensibilização, conscientização e consolidação de parcerias para sua implementação na Unidade.

O processo de implementação do PEA se deu a partir das reuniões realizadas nos municípios de Goianinha, Espírito Santo e Canguaretama, seguida da capacitação dos alunos do curso de Serviço Social do Centro Universitário - FACEX (UNIFACEX), atuando como facilitadores na formação dos AAV, além de uma oficina que ocorreu no Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) - *Campus Canguaretama*, realizada

pela gestora da Unidade, pela Educadora Ambiental e coordenadora do Programa AAV.

Ainda nesta reunião, a presidente destacou um encontro que seria realizado no IDEMA, junto com sua direção, setor de fiscalização, Companhia Independente de Policiamento Ambiental (CIPAM), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), UNIFACEX, NUC e o setor EA para planejar o curso de formação dos AAV e o modo de como será a atuação em cada município. Ainda foi colocado pela presidente, que seria encaminhada para os municípios uma ficha de pré-inscrição para seleção inicial dos agentes juntamente com um folheto informativo. Após este levantamento seria firmado o cronograma do curso de formação dos AAV e toda logística quanto local, alimentação, material em geral e transporte.

A partir dessa RO foi possível perceber, que além do envolvimento dos atores sociais no desenvolvimento dos programas educativos, há ainda a parceria com outras instituições, que podem contribuir com essas ações. Para Rylands e Brandon (2005), as APA's ajudam disciplinar atividades humanas, como consequência a melhoria no uso dos meios naturais e qualidade ambiental para população local. Dessa maneira, além da participação da comunidade nesses programas de EA, é relevante o envolvimento dessas parcerias para o desenvolvimento eficiente dessas atividades.

Na 16ª reunião foram apresentados os resultados da reunião de sensibilização para mobilização dos AAV's, ocorrida no município de Espírito Santo no dia 27 de julho de 2014, na Secretaria de Municipal de Agricultura com a presença dos representantes dos municípios de Goianinha e Espírito Santo. Nessa reunião ficou acordado: a composição dos grupos dos AAV's de Espírito Santo, descritos em ficha de pré-inscrição; encaminhamento para composição do grupo AAV em Goianinha; reforçar a participação dos municípios de Pedro Velho, Canguaretama e Várzea; Cronograma do curso de formação dos AAV's: 05 a 08 de agosto de 2014.

Após apresentar os resultados da reunião, a gestora da UC explicou que em princípio o programa seria implementado, simultaneamente, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDSEPT) e na APAPU. Entretanto, após análise pelos técnicos do IDEMA e Instituições parceiras, ficou acordado iniciar apenas na RDSEPT, pois foi observada a necessidade de algumas alterações na documentação legal e nos materiais didáticos, além do pouco recurso financeiro disponível para este período. Por fim, a representante do IDEMA explicou que a implementação do Programa do AAV para APAPU estava programada para o primeiro semestre de 2015.

Nessa RO, foram apresentadas estratégias de plano de ação para alguns programas, bem como suas execuções. No planejamento estão inseridas as propostas de divulgação em cada município que abrange a APAPU, apresentando ainda as dificuldades que o Conselho Gestor enfrenta para implementar as atividades propostas. Apesar desses fatos, o plano de manejo deixa claro que é preciso à implementação de infraestrutura básica, principalmente nos programas dos documentos norteadores

das UC's.

Na 17ª reunião, a representante do IDEMA apresentou proposta para realização de oficina de EA para servidores que trabalham na Educação e Meio ambiente dos cinco municípios que compõem a APAPU, com o objetivo de se construir estratégias para ação coletiva na unidade. Dessa maneira ficou certo que a oficina seria realizada inicialmente, em três encontros, sendo o primeiro marcado para o dia 20 de novembro de 2015, no Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), ficando os demais encontros a serem agendados com os participantes. A representante da Secretaria de Meio ambiente de Goianinha informou que vem desenvolvendo um trabalho de EA na comunidade do Catúdos Eleotérios.

O representante do Poder Executivo do Município de Pedro Velho destacou em pauta da 20ª reunião do conselho, que estão sendo desenvolvidas ações de EA juntamente ao IDEMA, envolvendo professores e alunos da comunidade. Entretanto, lhes falta aplicação da Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que se refere à Política Nacional de Biossegurança, que atua com Poder de Polícia Ambiental. Dessa maneira, foi colocado ainda, pelo Poder Executivo de Pedro velho, que estariam sendo realizadas ações de EA para divulgação da APAPU e sensibilização da população para as questões ambientais.

A representante do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) destacou a necessidade de trabalhar a EA e diz que a partir do conhecimento sobre o que seria crime ambiental, infrações, como por exemplo, apanhar, coletar, apreender, vender e comercializar de qualquer forma esses animais seriam minimizados. Em alguns desses casos citados, o indivíduo deve informar ao sujeito infrator que pode receber multa em torno de 500 reais por animal, havendo assim a necessidade de disseminar esse conhecimento.

Em sequência da 20ª reunião, foram colocadas em pauta: ações propostas para 4 anos de trabalho e suporte técnico jurídico; realização de oficinas de capacitação para fiscalização, licenciamento, EA, formulação de agendas ambientais (Planos Locais de Desenvolvimento Ambiental).

O Conselho Gestor discutiu as ações de EA juntamente a comunidade, e mostrou-se preocupado com o crime ambiental, apontando a importância de levar o conhecimento a todos sobre as questões ambientais. Belinassi, Pavão e Cardoso-Leite (2011) colocam que a procura por métodos eficazes para melhor conservação ambiental vem aumentando, e que a comunidade deve ser inserida para assim atingir o plano de manejo. Brasil (2011) ressalta a importância de preservar a biodiversidade em APA's, disciplinando o uso dos recursos de forma sustentável. Para tanto, a EA disciplina o ser humano e ajuda no processo das melhorias tanto ambientais como para própria comunidade local.

Na 21ª reunião, o representante da secretaria de Meio Ambiente do Município de Goianinha convidou a todos para participar das ações de EA, em que haveria uma trilha

com alunos da comunidade Cuité. Nesse ponto, é importante ressaltar que algumas atividades recreativas acontecem de forma aleatória, mas se percebe a capacidade de desenvolvimento local na APAPU, para que essas aconteçam com planejamento. Como colocado por Hosaka (2011), qualquer atividade de baixo impacto pode ser executada de acordo com proposto no plano de manejo. Cunha (2006) aponta algumas das atividades que podem ser desenvolvidas, que causam pouco impacto negativo nas APA's, entre as quais, as trilhas estão incluídas.

A EA como pauta das RO's, aparece por último na 22ª reunião, na qual a presidente apresentou um pequeno resumo das atividades de EA realizadas em parceria com as secretarias de Educação e Meio ambiente de Pedro Velho, Canguaretama e Goianinha, o grupo de EA da APAPU e o IDEMA. A atividade planejada e executada foi o "Pit Stop Ambiental" com o objetivo de divulgar a unidade e sensibilizar toda população para as questões ambientais.

Para ISA (2017), um bom planejamento está ligado a sensibilização e reflexão de todos e sua relação com o ambiente. O Conselho Gestor apresentou nessas reuniões alguns projetos que envolvem a colaboração de instituições parceiras, e ações de EA junto à comunidade. No entanto, alguns desses programas, entre eles o de AAV que foi programado para acontecer sua implementação no primeiro semestre de 2015, porém, de acordo com a ausência de discussões a esse respeito no decorrer das RO's, leva-se a percepção de que este não foi implementado. Portanto, nesse período de análise, algumas atividades não foram colocadas em prática, tanto nas pautas das RO's, como também as que estão propostas no Plano de Manejo.

Cascino e Figueiredo (2007) falam que é preciso analisar e identificar a realidade local, bem como suas implicações, incluindo aspectos socioculturais para desenvolvimento turístico local. Dessa forma, analisando o plano de manejo da APAPU, no que diz respeito ao turismo, especificamente o capítulo 5.3 que se refere ao programa de visitação, foi possível identificar que explorar sua área natural para uso público, além de atividades ligadas ao turismo, e ações de EA é essencial para desenvolver o turismo sustentável de forma eficaz. Nessa perspectiva ainda, e de acordo com o plano de manejo, a APAPU tem grande potencial turístico, porém durante o estudo foi possível perceber a falta de exploração desses potenciais e de planejamento para implantar ações de desenvolvimento de tais atividades.

O IDEMA é o órgão responsável pela execução das ações previstas no programa de visitação, fazendo parte dessa parceria, Associações, ONGs e Prefeituras, que juntas são grandes potenciais na execução de tais atividades. Porém, se percebe que a existência de propostas e programas para desenvolver visitas, ainda é colocada de forma teórica, e que no momento as atividades turísticas na unidade não ocorrem como se é proposto no Plano de manejo.

Para o Plano de manejo, é indispensável: fortalecer a apropriação da APAPU pelas comunidades locais e turistas a fim de contribuir para o desenvolvimento econômico e social das comunidades locais; desenvolver a visitação turística de forma harmônica e

integrada, evitando prejudicar os processos ecológicos; incrementar a economia dos municípios inseridos na APA; contribuir com as ações de EA; aproximar a sociedade da natureza, despertando desta forma à consciência da importância da preservação dos recursos naturais.

Sendo o objetivo central do estudo, analisar ações ou discussões sobre atividades de cunho recreativo, é importante o interesse coletivo no envolvimento por parte dos membros do CGAPAPU, para que se obtenham resultados mais eficazes dessas ações, de modo que as mesmas venham a contribuir para o uso público com fins turísticos e recreativos, e assim, contemplar os cinco municípios que envolvem a área natural protegida.

Além disso, é preciso destacar outros fatores que devem ser levados em consideração, como por exemplo, a falta de infraestrutura e aplicação da legislação vigente para melhor desenvolvimento das atividades de uso público para fins turísticos e recreativos, de acordo com o que está proposto no Plano de Manejo. Brasil (2015) coloca que é objetivo do Plano Nacional do Turismo, o incentivo dos órgãos privados junto aos serviços públicos, para colaborarem na infraestrutura e desenvolvimento turístico nas APA's.

Na análise foi possível perceber que há propostas e ações de EA, porém, a participação colaborativa dos atores envolvidos ainda é superficial. Sabendo, portanto, que o turismo pode trazer aspectos positivos e negativos aos recursos naturais, a EA contribui de forma a conscientizar educadores, moradores, visitantes e/ou turistas para utilização dos recursos, de modo a desenvolver a área protegida de forma ambientalmente eficiente.

Hoeffel et al. (2008) falam da importância de se planejar e investir nas atividades recreativas e (ou) turísticas para evitar os impactos negativos. No entanto, para ISA (2017), um bom planejamento vai além do lazer, pois tais atividades podem gerar sensibilização e reflexões para qualidade socioambiental nas áreas naturais.

AAPAPU, como colocado por Brasil (2011), tem em seus objetivos, contribuir para desenvolvimento sustentável, conservação do ecossistema, além de incentivar a EA e atividades recreativas. Malta e Costa (2009) confirmam que a EA ajuda no processo de desenvolvimento local nas UC's e para implantação de atividades recreativas, entretanto, nas discussões do conselho, não há indícios de interesses do uso público na APAPU, por parte dos representantes das organizações envolvidas.

Costa (2016) fala sobre a positividade de se trabalhar a EA junto à comunidade, pois o indivíduo vive a realidade local, o que influencia no seu modo de agir com o meio. Para Machado, Souza e Almeida (2013), a EA transforma o cidadão, melhorando seu senso crítico e a capacidade de identificar problemas ambientais. Para o plano de manejo, as áreas protegidas têm grande potencial turístico, e juntamente com ações de EA podem ter papel transformador na qualidade de vida dos visitantes moradores das áreas naturais, em especial a APAPU. Sendo assim, é importante ressaltar que o Conselho Gestor tem se mostrado adeptos ao envolvimento de educadores, alunos e

comunidade em suas ações de EA nos municípios que abrange a APAPU.

5 | CONCLUSÃO

Através dos dados disponíveis durante período 2013 a 2016, o estudo não identificou ações e discussões relacionadas ao uso público com fins turísticos nas RO's do CGAPAPU. Entretanto, foram encontradas algumas ações de EA, sendo essas essenciais para relação natureza e ser humano, necessárias para o desenvolvimento de atividades relacionadas ao turismo, como é proposto no Plano de Manejo. Assim, a pesquisa foi relevante, trazendo esclarecimentos necessários para obtenção dos resultados, além de um olhar reflexivo sobre como melhor desenvolver atividades recreativas de forma sustentável, segura e equilibrada.

Ao longo do estudo, pode-se perceber que a falta de ações para implantação do uso público com fins turísticos na APAPU confirma a distância existente entre a teoria e a prática, especialmente em relação às propostas do plano de manejo. Além disso, outros fatores devem ser considerados como: falta de infraestrutura; falta de investimentos por parte do setor público e privado; descumprimento da legislação vigente; falta de envolvimento de alguns atores sociais do CGAPAPU, relacionadas às ações importantes para desenvolvimento da UC.

A pesquisa possibilitou avaliar a realidade vivida na UC e nas RO's, bem como, se dá o envolvimento dos atores sociais, as atividades desenvolvidas por esses e as dificuldades enfrentadas pelo CGAPAPU. Dessa maneira, foi observado o andamento dos projetos apresentados pelo Conselho Gestor e se há, de fato, implantação de algumas dessas ações colocadas como pautas das RO's, tendo em vista a importância das realizações dos projetos identificados para melhor qualidade de vida e ambiental para APAPU.

As ações de EA identificadas durante o estudo apontam que foram realizadas iniciativas de intervenções, o engajamento dos participantes dita o resultado da ação. Portanto, é preciso que o Conselho Gestor, tenha um olhar sensível capaz de identificar o potencial da APAPU para o uso público e/ou recreativo com fins turísticos, afim de criar estratégias para desenvolvê-las de maneira sustentável junto à comunidade e visitantes.

REFERÊNCIAS

BELINASSI, Suelen; PAVÃO, Ana Carolina; CARDOSO-LEITE, Eliana. Gestão e Uso Público de Unidades de Conservação: um olhar sobre os desafios e possibilidades. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v.4, n.2, 2011, pp.274-293.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TURISMO. **Política nacional de Turismo. Lei nº 11.771, de 17 de setembro de 2008**. Brasília/DF, 2015. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

BRASIL. **Lei 9.985 de 18 de julho de 2000, Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.** Brasília: MMA/IBAMA, 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/sistema-nacional-de-ucs-snuc>>. Acesso em: 23 jan. 2018

BRITO, Maria Cecília Wey de. Áreas naturais protegidas a dimensão internacional. In: **Unidades de conservação: Intenções e resultados.** Annablume: FAPESPE. São Paulo, 2000, p. 17-50. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl.>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

CASCINO, Fabio Albert; FIGUEIREDO, Fernando de. Comunidade e educação ambiental: Releituras e outras leituras para as Práticas de ecoturismo. In: CASTELLANO, Elisabete Gabriela. et al (organizadores). **(Eco) Turismo e Educação Ambiental: diálogo e Prática Interdisciplinar.** São Carlos: RiMa, 2007, p. 131-140.

COSTA, Pável Correia da. Educação Ambiental para a Conservação dos Recursos Hídricos. In: Giovanni Seabra(Organizador). **O Capital Natural na Economia Global.** Ituiutaba: Barlavento, 2016, p. 174-180. Disponível em:<<https://asebabaolorigbin.files.wordpress.com/2016/05/e-book-o-capital-natural-na-economia-global.pdf>> Acesso em: 23 nov. 2017.

CUNHA, Rúbia Carlos Macedo. **Análise das potencialidades e restrições ao ecoturismo:** o caso de reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão-RN- Natal, 2006. Disponível em: <<https://uc.socioambiental.org/sustentabilidade-financeira/turismo>> Acesso em: 2 dez. 2017.

HOEFFEL, João Luiz, et al. Trajetórias do Jaguar – unidades de conservação, percepção ambiental e turismo: um estudo na APA do Sistema Cantareira, São Paulo. **Ambiente e Sociedade.** Campinas, 2008 v.11, n. 1 p. 131-148. Disponível em:<<http://www.scielo.br/scielo>> Acesso em: 8 de jan. 2018.

HOSAKA, A. M. S. Unidades de conservação: aspectos históricos e conceituais. In: PHILIPPI JR, A., RUSHMANN; D. V. de M. (editores). **Gestão ambiental e sustentabilidade no turismo.** V. 9. Barueri, SP: Manole, 2010. (Coleção Ambiental).

ISA. **Unidades de conservação no Brasil.** 2017. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/sustentabilidade-financeira/turismo>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

MALTA, Ricardo Rodrigues, COSTA, Nadja Maria Castilho da. Gestão do Uso Público em Unidade de Conservação: a Visitação no Parque Nacional da Tijuca – RJ. **Revista Brasileira de Ecoturismo.** Vol.2, nº3. 2009. Disponível em:<<http://www.sbecotur.org.br/rbecotur/seer/index.php/ecoturismo/article/viewFile/696/342#page=79>> Acesso em: 10 de Dez. de 2017.

MACHADO J. S.; SOUZA C. H. M.; ALMEIDA F. M. Educação Ambiental nas Unidades de conservação em Manaus (AM): um estudo de caso nos parques municipal do Mindú e estadual Samaúma. **Revista Científica Internacional.** Edição 26, volume 1, artigo nº 04, Julho/Setembro 2013, p. 70-100. Disponível em: <<http://www2.interscienceplace.org/ojs/index>> Acesso em: 15 dez. 2017.

OLIVEIRA, M. P. et al. Perfil, Percepção e Opinião dos Visitantes do Parque Nacional do Itatiaia (RJ) em períodos de maior demanda. **Anais do II Encontro Fluminense de Uso Público em Unidades de Conservação. Turismo, recreação e educação: caminhos que se cruzam nos parques.**

Niterói, RJ / Brasil - 01 a 04 de julho de 2015, 182-192. Disponível em: <http://www.uff.br/var/www/htdocs/usopublico/images/Artigos/2015/art17_2015.pdf> Acesso em: 25 jan. 2018.

RYLANDS, Anthony B., BRANDON, Katrina. Unidades de Conservação Brasileiras. In: **Megadiversidade.** Vol 1. Minas gerais, 2005, p 27-35. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33871856/06_rylands_brandon.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2017.

SCHIAVETTIL, Alexandre; FORESTI, Cetina. Turismo em Unidades de Conservação: Parques Estaduais de Campos do Jordão. **Turismo em Análise,** São Paulo, 1999.p. 47-57. Disponível em:<<http://www.revistas.usp.br/rta/article/view/63458>>. Acesso em: 21 jan. 2018.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23 ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez. 2007.

VEAL, A. J. **Metodologia de pesquisa em lazer e turismo**. São Paulo: Aleph, 2011.

OBTENÇÃO DO DNA GENÔMICO DE *CYPHOCHARAX* VOGA E *OLIGOSARCUS JENYNSII* ATRAVÉS DE PROTOCOLO “IN HOUSE”

Welinton Schröder Reinke

Universidade Federal de Pelotas, Departamento
de Zootecnia
Pelotas, Rio Grande do Sul

Daiane Machado Souza

Universidade Federal de Pelotas, Departamento
de Zootecnia
Pelotas, Rio Grande do Sul

Suzane Fonseca Freitas

Universidade Federal de Pelotas, Departamento
de Zootecnia
Pelotas, Rio Grande do Sul

Rodrigo Ribeiro Bezerra De Oliveira

Universidade Federal de Pelotas, Departamento
de Agronomia
Pelotas, Rio Grande do Sul

Paulo Leonardo Silva Oliveira

Universidade Federal de Pelotas, Departamento
de Agronomia
Pelotas, Rio Grande do Sul

Deivid Luan Roloff Retzlaff

Universidade Federal de Pelotas, Departamento
de Zootecnia
Pelotas, Rio Grande do Sul

Luana Lemes Mendes

Universidade Federal de Pelotas, Departamento
de Zootecnia
Pelotas, Rio Grande do Sul

Heden Luiz Maques Moreira

Universidade Federal de Pelotas, Departamento
de Ecologia, Zoologia e Genética

Pelotas, Rio Grande do Sul

Carla Giovane Ávila Moreira

Universidade Federal de Pelotas, Departamento
de Ecologia, Zoologia e Genética
Pelotas, Rio Grande do Sul

Rafael Aldrighi Tavares

Universidade Federal de Pelotas, Departamento
de Zootecnia
Pelotas, Rio Grande do Sul

Juvêncio Luis Osório Fernandes Pouey

Universidade Federal de Pelotas, Departamento
de Zootecnia
Pelotas, Rio Grande do Sul

RESUMO: O conhecimento sobre espécies de peixes nativos ainda é escasso, porém, fundamental para entender mais sobre a genética destas populações. O DNA é considerado a matéria prima para obtenção de informações gênicas e de grande importância para o desenvolvimento de pesquisas em populações. Para obter um DNA genômico de boa qualidade são feitos diversos estudos com objetivo de encontrar métodos mais adequados e de maior sucesso na sua extração, onde efetuou-se este trabalho com objetivo de analisar a eficiência de um protocolo “*in house*” em amostras de fragmento de músculo das espécies *Cyphocharax voga* e *Oligosarcus jenynsii*. O DNA genômico total, foi extraído

usando separação orgânica pelo protocolo “*in house*” de Cloreto de Sódio e para checagem da integridade do DNA obtido, as amostras foram submetidas a eletroforese horizontal com gel de agarose 1% e tampão SB1X durante 40 minutos a 120 volts. Como resultado se observou que através do uso do protocolo “*in house*” foi possível extrair DNA genômico satisfatório dos exemplares de *Cyphocharax voga* e *Oligosarcus jenynsii*, onde a presença da banda fluorescente no gel significa a presença de DNA, se mostrando um protocolo eficiente e de baixo custo comparado aos existentes no mercado.

PALAVRAS-CHAVE: Extração de DNA, genética, peixe nativo

ABSTRACT: Knowledge about native fish species is still scarce, but it is fundamental to understand more about the genetics of these populations. DNA is considered the raw material for obtaining genetic information and of great importance for the development of research in populations. In order to obtain good quality genomic DNA, a number of studies have been carried out with the aim of finding more adequate and successful methods for extracting them, in order to analyze the efficiency of an in house protocol in fragment samples of muscle species *Cyphocharax voga* and *Oligosarcus jenynsii*. The total genomic DNA was extracted using organic separation by the in house protocol of Sodium Chloride and for checking the DNA integrity obtained, the samples were submitted to horizontal electrophoresis with 1% agarose gel and SB1X buffer for 40 minutes at 120 volts. As a result, it was observed that by using the in house protocol it was possible to extract satisfactory genomic DNA from *Cyphocharax voga* and *Oligosarcus jenynsii* specimens, where the presence of the fluorescent band in the gel means the presence of DNA, showing an efficient protocol and low cost compared to those in the market.

KEYWORDS: DNA extraction, genetics, native fish

1 | INTRODUÇÃO

Cyphocharax voga (Hensel, 1869) faz parte da família Curimatidae, conhecida popularmente como birú. É um peixe de pequeno porte com escamas prateadas que cobrem seu corpo, contendo pequenas manchas escuras na parte dorsal, sendo de maior visualização em peixes jovens. Tem grande ocorrência em lagoas costeiras da América Sul e do estado de Rio Grande do sul (CORRÊA et al., 2010).

Oligosarcus jenynsii (GÜNTHER, 1864) é conhecido popularmente por branca, dentado, peixe cachorro ou tambica, apresentando hábito alimentar carnívoro (NUNES et al., 2004). Essa espécie é encontrada em corpos de água na planície costeira do sul do Brasil, Uruguai e Argentina. Tem grande ocorrência no extremo sul do Brasil na região alagada denominada como Banhado do Taim (SILVEIRA et al., 2011).

O conhecimento sobre espécies nativas de peixes ainda é pouco, sendo fundamental entender mais sobre a genética das mesmas. Com informações genéticas

pode se caracterizar indivíduos e avaliar a variabilidade genética daquela população (TREMEA et al., 2017).

O DNA é considerado a matéria prima para obtenção de informações gênicas e de grande importância para o desenvolvimento de pesquisas em populações. Para obter um DNA genômico de boa qualidade são feitos diversos estudos com objetivo de encontrar métodos mais adequados e de maior sucesso na sua extração (MARENGONI et al., 2006). Dentre eles, protocolos “*in house*”, no qual o preparo de reagentes a serem utilizados para a extração de ácidos nucleicos é realizada dentro do laboratório, configuram como uma alternativa viável e de baixo custo em comparação aos kits de extração disponíveis no mercado.

Considerando a existência de diversos protocolos utilizados para extração de DNA genômico, sendo muitos com valor de mercado elevado, o seguinte trabalho tem o objetivo de analisar a eficiência de um protocolo “*in house*” em amostras de fragmento de músculo das espécies *Cyphocharax voga* e *Oligosarcus jenynsii*.

2 | METODOLOGIA

O material biológico foi coletado no Canal São Gonçalo, localizado na cidade de Pelotas-RS (52°23'18.06"O 31 e 31°48'39.06"S). Foram capturados 10 birús e 20 tambicas, totalizando 30 indivíduos. O material biológico coletado para análise genética consistiu em uma amostra de músculo (aproximadamente 200–300mg) de cada animal, os quais foram armazenados em etanol 70% e preservados a -20°C até iniciarem as extrações de DNA genômico no Laboratório de Engenharia Genética Animal (LEGA) pertencente ao Departamento de Ecologia, Zoologia e Genética (DEZG) do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas-UFPel. O DNA genômico total, foi extraído usando separação orgânica pelo protocolo “*in house*” de Cloreto de Sódio proposto por Barrero et al. (2008) com modificações, que consiste na maceração do tecido muscular, objetivando a ruptura da parede e membranas celulares, promovendo assim a liberação da molécula de DNA. Adição de 600 µL de solução tampão TNE1 (5 ml de tris HCl 1 Molar, pH 8,0, 10 ml de EDTA, 1ml de NaCl,), tendo por finalidade promover a lise das células, porém preservando sua estrutura, acidez e osmolaridade. Adição de 330 µL de TNE2 (5ml tris HCl 1 Molar pH 8,0; 10 ml EDTA, 1ml NaCl; 10 ml SDS 20%), como solução detergente para solubilização das membranas e auxiliando na inativação de enzimas; adição 4 µL de proteinase K (5 µg/ µL) e 3 µL RNase A (2,5 µg/ µL) para a desnaturação proteica e incubação imediata à 50°C *overnight*. Após a incubação, para precipitação de proteínas e restos celulares foram adicionados 340 µL de NaCl 5M; o material foi centrifugado a 12.000 rpm e transferido o sobrenadante para novos microtubos, onde foram acrescidos 900µL de etanol absoluto gelado para a precipitação do DNA. Posteriormente, foi realizada a lavagem do material com 200 µL de etanol 70% e por fim, o DNA foi ressuspendido com 100 µL de água milli-q. Para

checagem da integridade do DNA obtido, as amostras foram submetidas a eletroforese horizontal com gel de agarose 1% e tampão SB1X durante 40 minutos a 120 volts. Para tal, foi usada uma alíquota de 7 μ L de DNA sendo o mesmo corado com 1.1 μ L de *GelRed* (Biotium, USA) e 1.1 μ L de *Loading Buffer* 5X; bem como *Gene Ruler DNA Ladder Mix* (Fermentas Life Science) como referência para estimativa de peso molecular.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do uso do protocolo “*in house*” foi possível extrair DNA genômico satisfatório dos exemplares de *Cyphocharax voga* e *Oligosarcus jenynsii*. A presença da banda fluorescente no gel, significa a presença de DNA, como mostra as FIGURAS 1 e 2.

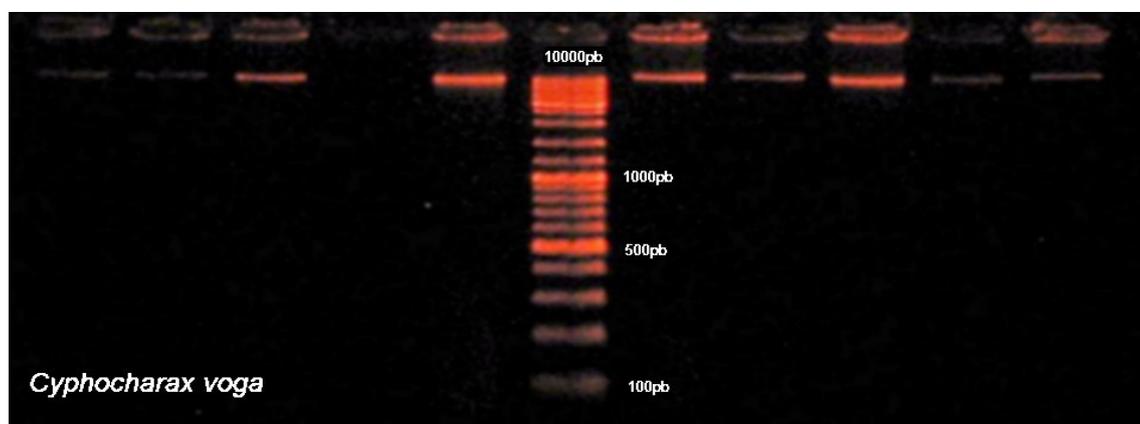


Figura 1. Perfil eletroforético mostrando presença de DNA genômico a partir de tecido muscular de *Cyphocharax voga*.

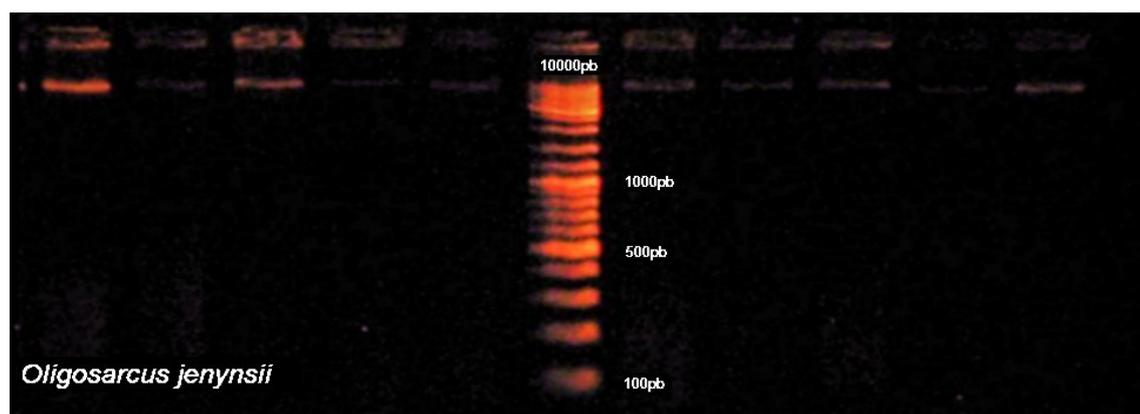


Figura 2. Perfil eletroforético mostrando presença de DNA genômico a partir de tecido muscular de *Oligosarcus jenynsii*.

Para Marengoni et al. (2006) a forma de coleta e a conservação do tecido são consideradas de grande importância para a obtenção de DNA em concentração e qualidade adequada. A pureza do DNA é afetada significativamente pela qualidade do tecido anteriormente à extração, sendo assim recomendado utilizar o material mais fresco possível. Em uma extração de qualidade apenas uma banda íntegra deve

aparecer, sem rastros e outras bandas, isso pode indicar degradação do DNA, excesso de proteína e presença de RNA. Existem diversos protocolos que permitem a extração de DNA de diferentes espécies animais e diferentes tecidos celulares, porém, alguns com um processo mais simples e outros mais laboriosos.

Parpinelli e Ribeiro (2009) em estudo com tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) testou para extração de DNA 3 protocolos: Fenol: Clorofórmio, Cloreto de Sódio (NaCl) 5M e CTAB (Brometo de Cetiltrimetilamônio) onde os três obtiveram concentração de DNA suficiente para trabalhos que envolvam genética molecular. Sendo o protocolo Cloreto de Sódio (NaCl) 5M recomendado para a PCR pela praticidade em obtenção da amostra e rapidez do procedimento.

Garcia et al. (2010) em estudo utilizando três protocolos “*in house*” (Fenol – Clorofórmio, Cloreto de Sódio e Acetato de Amônia) obteve quantidade satisfatória de DNA no protocolo NaCl, porém observou aparentes níveis de degradação do DNA, o que não ocorreu nas amostras utilizadas neste estudo. O protocolo NaCl é seguro, rápido, de baixo custo e não contaminante, enquanto o protocolo fenol- cloroformio apresenta restrições pela sua toxicidade.

Em estudo realizado por Almeida et al. (2012) foram utilizados 3 protocolos para extração de DNA genômico: Kit comercial *DNeasy Blood & Tissue Kit* (Qiagen®) e dois protocolos modificados (método Salino e método Fenol-Clorofórmio). O kit comercial apresentou bandas de DNA de melhor qualidade e sem degradação, porém com custo elevado, permitindo a extração de um número limitado de amostras, sendo 50 amostras por kit.

O processo de extração deve resultar em DNA genômico em qualidade e quantidade suficiente, possibilitando desta forma a correta condução das etapas subsequentes da investigação científica (DOMINGUES et al., 2013). Visto isso o protocolo “*in house*” de Cloreto de Sódio, se mostrou uma boa alternativa para as duas espécies de peixe em questão.

4 | CONCLUSÕES

O método “*in house*” apresenta resultado satisfatório na extração de DNA genômico das espécies *Cyphocharax voga* e *Oligosarcus jenynsii*, se mostrando um protocolo eficiente e de baixo custo comparado aos existentes no mercado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. F.; BRITO, P. S.; NUNES, J. L. S.; COSTA, L. F. C. **COMPARAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA EXTRAÇÃO DE DNA TOTAL DE ESPÉCIES DE PEIXES MARINHOS.** In: 64ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC, São Luíz, MA, 2012, Anais... São Luíz: Universidade Federal do Maranhão, 2012.

BARRERO, N. M. L.; POVH, J. A.; RIBEIRO, R. P.; GOMES, P. C.; JACOMETO, C. B.; LOPES T. S.

Comparison of DNA extraction protocols of fish fin and larvae samples:modified salt (NaCl) extraction. *Ciencia e Investigacion Agraria*, v.35, n.1, p. 65-74, 2008.

CORRÊA, F.; ROCHA, B. H. G; PIEDRAS, S. R. N. **Estudo isoenzimático em *Cyphocharax voga* (Hensel, 1869) (Characiformes, Curimatidae) no Arroio Corrientes, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.** *Revista Eletrônica de Biologia*, v. 3, n. 4, p. 106-124, 2010.

DOMINGUES, E. R.; ALVES, F. L.; DIAS, F. E. F. **Extração do DNA das nadadeiras de peixe *Zungaro Zungaro* (Jaú) oriundos da bacia Araguaia, Tocantins.** In: 9º SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFT, 9., PALMAS, 2013. ANAIS...CAMPUS PALMAS, 2013. V.5.

GARCIA, V. H.; TAVARES, R. A.; NUNES, M. D.; ALMEIDA, D. B.; MOREIRA, H. L. M. **Comparação de protocolos de extração de DNA em diferentes tecidos de Peixe-rei para a análise de marcadores moleculares.** In: XIX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA,19., Pelotas, 2010. Anais...Campus Anglo, 2010.

MARENGONI, N. G.; MACHADO, M. F.; GASPARINO, E. **Extração de DNA genômico em tecidos sólidos de peixes teleósteos.** *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 27, n. 1, p. 99-106, jan./mar. 2006.

NUNES, D. M.; PELLANDA, M.; HARTZ, S. M. **Dinâmica reprodutiva de *Oligosarcus jenynsii* e *O. robustus* (Characiformes, Characidae) na Lagoa Fortaleza, Rio Grande do Sul, Brasil.** *Iheringia, Sér. Zool.* Porto Alegre, v. 94, n. 1, p. 5-11, março de 2004.

PARPINELLI, R. S.; RIBEIR, R. P. **Estudo comparativo de protocolos de extração de DNA em diferentes tecidos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*).** *Gl. Sci. Technol.*, v. 02, n. 01, p. 22-33, jan/abr. 2009.

SILVEIRA, M. R.; BEMVENUTI, M. A.; MORESCO, A. **Hábito alimentar de *Oligosarcus robustus* (MENEZES, 1969) e de *Oligosarcus jenynsii* (GÜNTHER, 1864), no sul do estado do Rio Grande do Sul.** *Atlântica*. Rio Grande, v. 33, n. 1, p. 73-86, 2011.

TREMEA, M.; SANTOS, S. B.; GAZZOLA, S. S.; TAVARES, R. A. **Identificação de Loci potencialmente amplificáveis em *Jurupoca* (*Hemisorubim platyrhynchos*).** *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, Itapetininga, v. 4, n. 5, 2017.

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CITOTÓXICA DA FARINHA DO FRUTO DO JUÁ (*Zizyphus joazeiro mart*): UM ESTUDO PRELIMINAR PARA USO EM SISTEMAS ALIMENTÍCIOS

Gilmar Freire da Costa

Universidade Federal da Paraíba
Bananeiras – PB

Erivane Oliveira da Silva

Universidade Federal da Paraíba
Bananeiras – PB

Juliana Lopes de Lima

Universidade Federal da Paraíba
Bananeiras – PB

Viviane de Oliveira Andrade

Universidade Federal da Paraíba
Bananeiras – PB

Maria de Fátima Clementino

Universidade Federal da Paraíba
Bananeiras – PB

José Sergio de Sousa

Universidade Federal da Paraíba
Bananeiras – PB

RESUMO: O juá (*Zizyphus joazeiro* Mart. da família Rhamnaceae) é uma árvore frutífera que ocorre naturalmente em diversas áreas do bioma da caatinga; é utilizada como árvore de sombra para os animais, seus frutos constituem valiosos recursos para o homem e que pode ser utilizado como uma alternativa para formulações de produtos alimentícios. Neste contexto objetivou-se com este trabalho obter e avaliar a farinha do fruto do juá, quanto à toxicidade frente à *Artemia salina* Leach, e a

sua caracterização físico-química, visando aplicação em formulações de alimentos. O material vegetal foi coletado no Sítio Açude Velho zona rural do município de Solânea-PB, em seguida, desidratado em estufa à 65 °C/24 h e moído, obtendo-se a farinha que foi analisada através do extrato bruto e determinada a composição físico-química, que constituiu das análises de, Umidade, pH, Acidez titulável, Sólidos solúveis, Vitamina C, Fibra bruta, Cinzas e Carboidratos. A farinha do juá não apresentou toxicidade em todas as concentrações testadas. Quanto aos aspectos de composição físico-química destaca-se a farinha como sendo uma expressiva fonte de Sólidos solúveis, vitamina C, Fibras e Carboidratos totais. Assim conclui-se que a farinha do juá pode ser utilizada na formulação de produtos alimentícios.

PALAVRAS-CHAVE: Produtos alimentícios; Viabilidade; Vegetal.

ABSTRACT: The juá (*Zizyphus joazeiro* Mart. Of the family Rhamnaceae) is a fruit tree that occurs naturally in several areas of the caatinga biome; is used as a shade tree for animals, its fruits are valuable resources for man and can be used as an alternative to formulations of food products. In this context, the aim of this work was to obtain and evaluate the fruit meal of the juá, in relation to the toxicity to *Artemia salina* Leach, and its physicochemical characterization, aiming

application in food formulations. The plant material was collected in the Sítio Açude Velho rural area of the municipality of Solânea-PB, then dehydrated in a greenhouse at 65°C / 24h and ground, obtaining the flour that was analyzed through the crude extract and determined the physical- Chemistry, which consists of the analyzes of, Moisture, pH, Titratable Acidity, Soluble solids, Vitamin C, Crude fiber, Ashes and Carbohydrates. Juá flour had no toxicity at all concentrations tested. As for the aspects of physicochemical composition flour is highlighted as being an expressive source of soluble solids, vitamin C, Fibers and total carbohydrates. Thus it can be concluded that juá flour can be used in the formulation of food products.

KEYWORDS: Food products; Viability; Vegetable.

1 | INTRODUÇÃO

O juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.) é uma planta característica da região Nordeste do Brasil, exclusiva de várzeas de clima semiárido; seu profundo sistema radicular permite retirar água do subsolo para manter-se verde mesmo durante o período de estiagem, produz anualmente grande quantidade de sementes, que são amplamente disseminadas pelos animais (LORENZI, 2002).

Os frutos globosos, amarelos, drupáceos de 1,0 a 1,5 centímetros de diâmetro, comestíveis, possuem caroço grande revestido em uma polpa mucilaginosa rica em vitamina C, apresentando sabor doce e coloração branca com uma semente dura que se parte em duas metades, sendo muito consumido *in natura* ou processados como doces e geleias (CAVALCANTI et al., 2011).

Ao longo dos anos, várias técnicas vem sendo estudadas para conservar e diminuir os prejuízos causados aos produtos *in natura*. O desafio destas técnicas e preservar os alimentos, mantendo seus valores nutricionais semelhantes aos originais. Dentre os métodos de conservação de produtos vegetais, a secagem é o mais utilizado para a obtenção de farinhas e de pós-alimentícios (DINIZ, 2016).

Aliada à conscientização por parte da sociedade em querer consumir alimentos naturais a fim de prevenir o aparecimento de doenças, a busca de novas fontes nutricionais e as questões ambientais, e que pesquisas relacionadas ao processamento e sobre o potencial nutricional de espécies do semiárido, como o juá, podem contribuir para o resgate de a cultura alimentar e agregação de valor, proporcionando uma gama a mais de produtos proveniente destas espécies (DINIZ, 2016).

Sendo assim visando o aproveitamento do fruto do juá com o intuito de produzir uma farinha que esteja dentro dos parâmetros alimentícios, de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária a RDC nº 263 (BRASIL, 2005), objetivou-se com este trabalho obter e avaliar as características físico-química e citotóxica da farinha do juá como um estudo preliminar para uso em formulações de produtos alimentícios.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos do juazeiro foram colhidos no Sítio Açude Velho, no município de Solânea-PB; no seu estado maduro propício para serem colhidos. Após serem coletados foram selecionados os frutos não defeituosos, e encaminhados para o Laboratório de Pós-Colheita da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus III Bananeiras-PB, onde foram submetidos ao processo de higienização em hipoclorito de sódio a 200 ppm para reduzir possíveis agentes microbianos. Em seguida foi realizado o branqueamento em água quente a 90 °C por 5 minutos, em fogão industrial, marca Âncora® e em seguida imerso em água gelada. Para a secagem foi utilizada estufa com circulação forçada de ar, marca Nova ética®, em temperatura de 65 °C por 24 h, até atingir peso constante. Logo após desidratados, os frutos foram triturados em liquidificador da marca Mondial®, até obtenção de uma farinha homogênea. A farinha foi armazenada em um recipiente de vidro com tampa e embalada com papel de alumínio evitando assim, absorção de umidade, odores estranhos e proteção contra a luz.

2.1 Avaliação Citotóxica

A avaliação citotóxica foi realizada no Laboratório de Química (Labquim) da UFPB. Os testes de toxicidade foi realizado em *Artemia salina* Leach segundo os procedimentos descritos por Meyer et al., (1982) onde as concentrações letais abaixo de 1000 µg/mL indicam um potencial de atividade tóxica. A obtenção do extrato hidroetanólico (Extrato bruto) seguiu-se a proporção de 7:3 da mistura etanol e água (v/v), onde após 30 dias de contato, foi realizada uma filtração seguida de uma concentração em rotaevaporador com pressão reduzida. Após a preparação das soluções a serem testadas (1000, 800, 400, 200, 100, 50, 40, 25, 20, 12, 10, 6, 5, 3,5, 1, 0,56, 0,32 e 0 ppm) foram transferidos 10 mL da solução para os tubos de ensaios. Realizaram-se 10 repetições para cada concentração, onde em cada tubo foi colocado 10 náuplius de *Artemia salina* Leach e esperou-se 24 horas, para obter os resultados da toxicidade.

2.2 Análise Físico-Química

Os parâmetros físico-químicos foram realizados no Laboratório de Análise Físico-química de Alimentos da UFPB. As determinações para cada parâmetro foram efetuadas em triplicatas de acordo com as normativas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), onde foram avaliados os teores de umidade, pH, proteína, lipídeo, fibras, vitaminas, cinzas, acidez, sólidos solúveis totais e carboidratos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados para o teste de toxicidade utilizando o extrato

hidroetanólico do fruto do juá estão dispostos na tabela 1.

| Concentrações testadas (ppm) | Nº de Artemias mortas |
|------------------------------|-----------------------|
| 0 (controle) | - |
| 0,32 | - |
| 0,56 | - |
| 1 | - |
| 3,5 | - |
| 5 | - |
| 6 | - |
| 10 | - |
| 12 | - |
| 20 | - |
| 25 | - |
| 40 | - |
| 50 | - |
| 100 | - |
| 200 | - |
| 400 | - |
| 800 | - |
| 1000 | - |

Tabela 1: Perfil citotóxico do extrato hidroetanólico do fruto de juá

O extrato hidroetanólico não revelou toxicidade potencial nas concentrações testadas, tendo em vista que não houve mortalidade em nenhuma delas, evidenciando que a farinha do fruto juá pode ser utilizada na formulação de alimentos.

Os resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos avaliados neste trabalho estão presentes na tabela 2.

| Parâmetros avaliados | Valores encontrados |
|---------------------------------|---------------------|
| Umidade (%) | 9,03 |
| pH | 5,35 |
| Proteína (%) | 5,75 |
| Lipídeos (%) | 1,20 |
| Fibras (%) | 40,2 |
| Vitamina C (mg/100g) | 46,5 |
| Cinzas (%) | 4,26 |
| Acidez | 16,0 |
| Sólidos solúveis totais (°Brix) | 50,0 |
| Carboidratos totais | 79,8 |

Tabela 2: Perfil físico-químico da farinha do fruto do juá

Verifica-se que o teor de umidade encontrado na farinha do fruto do juazeiro foi 9,03 estando dentro do padrão estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2005), que exige o máximo de 15% de umidade em farinhas. O teor de umidade em produtos farináceos é um dos fatores mais importante e que deve ser rigorosamente controlado, pois a umidade elevada contribui para os processos de reações químicas e desenvolvimento de micro-organismos como fungos filamentosos e não filamentosos em alimentos secos como farinhas, provocando alterações nas suas características nutricionais, organolépticas e tecnológicas (COSTA, 2008).

O pH e a acidez apresentaram resultados que evidenciam que a farinha esteve

ácida, devido, provavelmente, a quantidade de ácido ascórbico (vitamina C) encontrado neste estudo.

O teor de proteína encontrado foi superior ao valor relatado por Souza (2013) em seu estudo com farinha de arroz. Já Ferreira et al (2016) caracterizaram a farinha de albedo do maracujá amarelo e da casca de jabuticaba encontrando um valor de 5,43% de proteínas, isso mostra que a farinha de juá tem praticamente o mesmo potencial em relação ao teor proteico quanto as demais matérias primas que são bastante conhecidas.

Em relação aos lipídeos a farinha apresentou 1,20% sendo este valor próximo ao encontrado por Nascimento et al., (2011).

O teor de fibras na farinha do juá se mostrou elevado. O valor obtido foi maior do que os resultados encontrados por Klajn et al, (2014) em farinha de aveia que foi de 8,19%. Por conseguinte Bernaud, (2013) diz que o maior consumo de fibras na dieta foi associado com as menores prevalências de doença arterial coronariana (DAC), acidente vascular cerebral (AVC) e doença vascular periférica (DVP).

O ácido ascórbico é a vitamina mais abundante no Juá em relação às demais presente no fruto. O resultado demonstrou um valor de 46,5 mg em 100 g da farinha. A vitamina C participa de diversos processos metabólicos, dentre eles a formação do colágeno a síntese de epinefrina, corticosteróides e ácidos biliares, além disso, participa como cofator enzimático, auxiliando os processos de óxido-redução, aumentando a absorção de ferro e inativando os radicais livres (VIDAL E FREITAS, 2015).

Em relação ao teor de cinzas foi encontrado um percentual de 4,26% sendo relativamente superior ao valor encontrado por Filho (2014).

Foi encontrado um Brix de 50° para sólidos solúveis totais. Quando estão presentes em quantidades elevadas na farinha incluem importantes compostos responsáveis pelo sabor doce o que contribui para a aceitação do produto pelos consumidores.

Os carboidratos apresentaram um percentual de 79,8%. Já Cavalcante et al., (2011), encontraram um teor em torno de 80,5% também em farinha de Juá, corroborando com o resultado observado na presente pesquisa.

4 | CONCLUSÃO

Com essas características quanto à toxicidade e composição físico-químicas a farinha do fruto do juá se apresenta como uma alternativa viável para ser introduzida na formulação de produtos alimentícios.

REFERÊNCIAS

BERNAUD, F. S. R; RODRIGUES, T.C. **Fibra alimentar – Ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo**. Porto Alegre: UFRGS, p. 339, 2013.

- CALVALCANTI, M, et al. **Obtenção da farinha do fruto do juazeiro (*Zizyphus Joazeiro Mart*) e característica físico-química.** Revista Verde, Mossoró – RN v.6, n.1, p. 220 – 224, 2011.
- COSTA, M. G, et al. **Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.28, n.1, p.220-225, 2008.
- DINIZ, Valdefran Maia. **Processamento do fruto do juazeiro para obtenção da farinha e do óleo.** 2016. 83f. Tese de doutorado - Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2016.
- FERREIRA, J.S, et al. **Produção e caracterização das farinhas do albedo do maracujá amarelo e da casca de jaboticaba.** In: Congresso Ciências e tecnologia de alimentos: a árvore que sustenta a vida, Gramado – RS, 2016.
- FILHO, Antônio Manoel Meradini. **Caracterização físico-química, nutricional e fatores antinutricionais de quinoa da variedade brasileira BRS- Piabiru.** 2014. 224f. Tese de doutorado – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2014.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ, **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos - 4ª Edição Digital,** 2008.
- KLAJN, V. M, et al. **Processamento hidrotérmico em escala industrial sobre parâmetros de qualidade em frações de aveia.** Ciência Rural, Santa Maria, v.44, n.5, p.931-936, 2014.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil.** v. 1.4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.
- MEYER, B, et al. **A convenient general bioassay for active plant constituents.** Journal of Medical Plant Research, v. 45, n.1, p. 31-34, 1982.
- NASCIMENTO, T. V, et al. **Chemical characterization of native wild plants of dry seasonal forests of the semi-arid region of northeastern Brazil.** Food Research International, v.44, n. 7, p. 2112-2119, 2011.
- Resolução RDC Nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o “**regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos**”, constantes do Anexo desta Resolução. Diário Oficial da União. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br>. Acesso em: 19 de agosto de 2018.
- SOUZA, F. V, et al. **Composição centesimal e minerais de farinha extrudada de cascas e albedo de maracujá e arroz.** Higienista de alimentos, v. 27, n. 218/219, p. 1470 – 1474, 2013.
- VIDAL, P. C. L; FREITAS, G. **Estudo da antioxidação celular através do uso da vitamina c.** Revista Uninga, v. 21, n.1, p.60-64, 2015.

ORGÂNICA OU TRANSGÊNICA: COMO SERÁ A COMIDA DO FUTURO?

Simone Yukimi Kunimoto

Universidade Católica Dom Bosco
Campo Grande - MS

Natália Ibrahim Barbosa Schrader

Universidade Católica Dom Bosco
Campo Grande – MS

Leandro Tortosa Sequeira

Universidade Católica Dom Bosco
Campo Grande – MS

RESUMO: A forte tendência mundial de crescimento exponencial da população urbana, superior a rural, pressionando cada vez mais intensamente, a demanda futura por alimentos. Por isso o objetivo deste trabalho é identificar as tendências sobre como será a comida do futuro. Procurando verificar as características da origem, produção e distribuição da comida natural, orgânica e transgênica confrontando os aspectos positivos e negativos. Levando em consideração os impactos ambientais, considerando aspectos relacionados à biodiversidade e variabilidade genética desses alimentos. Destacando os fatores que influenciam o consumo de alimentos da população como a urbanização, a estrutura familiar, a estrutura etária, a mulher no mercado de trabalho e a renda. Concluindo que os transgênicos são necessários para alimentar o

mundo nas próximas décadas. E ainda que não há como saber se os OGM trazem vantagens para o consumidor, ou se apenas o produtor tem vantagens econômicas com estes. E também não há como saber se a produção de orgânicos supri toda a demanda por alimentos no mundo.

PALAVRAS-CHAVE: Orgânicos; Transgênicos; Comida Natural; Organismos Geneticamente Modificados; Agricultura familiar; Comida do futuro.

ABSTRACT: The strong global trend of exponential growth of the urban population, superior to rural, pressing ever more intensely, the future demand for food. For this reason the objective of this paper is to identify the trends on what the food of the future will be like. Seeking to verify the characteristics of the origin, production and distribution of natural, organic and transgenic food confronting the positive and negative aspects. Taking into account environmental impacts, considering aspects related to biodiversity and genetic variability of these foods. Highlighting the factors that influence the consumption of food in the population, such as urbanization, family structure, age structure, women in the labor market and income. Concluding that transgenics are needed to feed the world in the coming decades. And yet there is no way to know if GMOs bring benefits to the consumer, or if only

the producer has economic advantages with them. And there is no way of knowing whether organic production will supply all the food demand in the world.

KEYWORDS: Organic; Transgenic; Natural food; Genetically modified organisms; Family farming; Food of the future.

1 | APRESENTAÇÃO

O número de pessoas no planeta vem aumentando consideravelmente, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2017). A população mundial subiu 170% de 1950 até 2009, apresentando uma taxa anual de crescimento de 1,70% e estima-se que chegaremos em 2025 com 8,1 bilhões de pessoas no planeta (Perspectivas de População Mundial).

Em consequência, regiões com maior desenvolvimento econômico, os indivíduos migram para áreas urbanas na busca por melhores condições de vida e oportunidades, assim essa parcela da população deixa de produzir seu próprio alimento ou parte dele, incorporando imediatamente a parcela de consumidores que demandam alimentos de melhor qualidade, principalmente processados e industrializados. Dessa forma, a forte tendência mundial de crescimento exponencial da população urbana, superior a rural, pressionando cada vez mais intensamente, a demanda futura por alimentos.

Para as agroindústrias, fatores como o aumento do poder de compra, da escolaridade, o maior acesso à informação, a modificação na estrutura familiar e o envelhecimento da população, entre tantos outros, têm modificado diretamente as preferências e as escolhas em relação ao alimento a ser consumido.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE), com base em dados da Síntese de Indicadores Sociais de 2012, a proporção de casais sem filhos apresenta crescimento constante, fortalecendo ainda mais a tendência de queda no número médio de filhos por mulher. Outra tendência fica clara, a de jovens casais sem filhos ou com até 2 filhos, consumindo alimentos processados e industrializados de rápido preparo.

Segundo um estudo apresentado pela ONU em 2008 e 2012, em relação ao envelhecimento, em 1950 a idade média da população era de apenas 24 anos, enquanto atualmente, aproxima-se dos 29 anos. O mesmo estudo estima que em 2020, a média será superior a 31 anos e que a população acima de 60 anos representará 13,4% do total, contra 8,1% observados em 1950. Esses dados mostram uma tendência de consumo, ou seja, as taxas indicam uma alteração no perfil das necessidades nutricionais dos produtos a serem consumidos para cada faixa etária abordada.

Em taxas exponenciais, ano após ano, as mulheres vêm se destacando no acesso a vagas de empregos, que antes eram exclusivamente reservadas a homens. Fazendo com que aumentasse a alimentação fora do lar e a compra de alimentos prontos para o consumo.

De forma geral, excluindo nichos de mercado e demais particularidades, crescentes níveis de renda levam, em um primeiro momento, ao aumento da quantidade de comida consumida e, logo após, a uma melhor seleção dos produtos adquiridos, ou seja, a busca por alimentos de melhor qualidade. Portanto, a renda interfere quantitativamente e qualitativamente na busca por alimentos. No primeiro estágio são adquiridos alimentos mais restritos a fontes nutricionais menos onerosas, como cereais e produtos básicos. A partir de então, adquirem-se alimentos mais complexos e industrializados, como derivados do leite, carnes de aves e demais fontes de proteína animal. Desse modo, após o estágio inicial e sequencial, chega-se aos níveis elevados de renda, em que essa parcela dos consumidores passa a considerar características além das nutricionais, como por exemplo aspectos relacionados à sustentabilidade no processo produtivo, boas práticas de fabricação, preservação ao meio ambiente, produtos que gerem baixos níveis de resíduos, regionalização e certificações.

Desse modo, destacam-se como os fatores que influenciam o consumo de alimentos a população, a urbanização, a estrutura familiar, a estrutura etária, a mulher no mercado de trabalho e a renda.

Uma pesquisa da Fiesp/Ibope, realizada em nove principais regiões metropolitanas do país, o consumidor brasileiro tem uma forte aderência às tendências atitudinais (atitudes) de consumo de alimentos encontradas em outros países do mundo. Das quatro tendências encontradas no Brasil, três delas são similares às globais: conveniência e praticidade, confiabilidade e qualidade, e sensorialidade e prazer. A quarta tendência identificada no país é a união entre a saudabilidade e bem-estar, e a sustentabilidade e ética.

O objetivo deste trabalho é identificar as tendências sobre como será a comida do futuro. Procurou-se verificar as características da origem, produção e distribuição da comida natural, orgânica e transgênica e confrontar os aspectos positivos e negativos da comida orgânica e transgênica na tentativa de relacionar as possíveis tendências e as consequências da produção de comida natural, orgânica e transgênica em função dos impactos ambientais, considerando aspectos relacionados à biodiversidade e variabilidade genética desses alimentos.

2 | PRODUÇÃO DE ALIMENTOS ORGÂNICOS E TRANSGÊNICOS

A agricultura é uma atividade milenar que primariamente visa à produção de alimentos. É fato que sua importância não é alvo de questionamento, no que diz respeito ao atendimento de uma das necessidades básicas dos seres humanos. Desde a pré-história, a humanidade utiliza os frutos da produção agrícola para a subsistência e, mais tarde para a produção de excedentes. O que mudou e muito, foi a maneira como os agricultores cultivam a terra. Os resultados dessa mudança não foram apenas positivos, no que diz respeito aos recursos naturais e ao meio ambiente, existe uma grande preocupação.

A inovação nas técnicas produtivas, a mecanização e a utilização de insumos para melhorar a produtividade e diminuir as perdas por causas naturais provocaram significativos impactos no meio ambiente.

De acordo com as técnicas e insumos utilizados no cultivo, os impactos da produção agrícola podem ser mais ou menos expressivos. Dessa forma, o uso inadequado e ininterrupto do solo pode causar impactos ao meio ambiente como erosão e assoreamento dos rios. Entre outros o desmatamento, a mecanização, a poluição atmosférica, dos solos e da água, a diminuição da biodiversidade, a erosão, a exaustão dos mananciais de água doce, a desertificação, e a geração de resíduos são também exemplos dos impactos da produção agrícola sobre o meio ambiente.

Apesar de existirem muitas questões relacionadas com a produção agrícola e os impactos por ela causados ao meio ambiente, tem havido uma crescente discussão sobre essas questões. Por isso, estudos e criação de técnicas que buscam diminuir os impactos ao meio ambiente são cada vez mais comuns, como o reuso da água na agricultura, o incentivo à produção de alimentos e matéria-prima por meio da agricultura orgânica, além do incentivo à utilização de fertilizantes e defensivos biológicos. Essas iniciativas alimentam a esperança de que a produção agrícola possa ter uma convivência mais amistosa com o meio ambiente.

2.1 Alimento Orgânico

De acordo com a base nos dados disponíveis sobre vendas no varejo e produção orgânica, do Conselho Nacional da Produção Orgânica e Sustentável (Organis, 2016), o mercado nacional de orgânicos cresceu 20% em 2016, e apresentou um faturamento estimado de R\$ 3 bilhões. Entretanto, conforme o conselho, o faturamento foi menor do que o anterior (2015), em razão da crise econômica.

Entretanto sobre as exportações, 54 empresas associadas ao Organics Brasil - projeto de estímulo às exportações do segmento - encerraram 2016 com US\$ 145 milhões em vendas externas, valor 9,5% menor do que o projetado, consequência da oscilação do câmbio. As exportações em quantidade, porém, foram 15% maiores, comentou o conselho. Para 2017, a expectativa foi crescer 10% nos embarques externos. As expectativas para o ano de 2017 foi melhorar o ambiente de consumo no Brasil, apesar da retomada lenta da economia.

Nas últimas décadas houve um crescimento muito grande com relação à preocupação com a saúde, por isso as pessoas começaram a investir numa alimentação mais saudável. Essa mudança de comportamento propiciou o desenvolvimento de novas técnicas de produção na agricultura, que culminaram com a produção de alimentos orgânicos. Apesar de este tipo de alimento ainda soar um pouco estranho para a maioria da população, um número significativo de pessoas no Brasil e também no mundo já descobriram os benefícios de adquirir produtos orgânicos.

Ao contrário dos alimentos convencionais, os produtos orgânicos utilizam

técnicas específicas, que respeitam o meio ambiente durante todo o seu processo de produção. Além do mais, eles também visam à qualidade do alimento, já que não são usados agrotóxicos nem qualquer outro tipo de produto tóxico - como adubos químicos que possam acarretar algum dano à saúde de quem consumir o alimento. Ou seja, eles são obtidos de maneira mais natural, por isso são mais saudáveis, até mais saborosos e nutritivos.

Pela técnica convencional de produção de alimentos, utiliza-se maquinário pesado e insumos químicos. Como consequência há desgaste do solo, contaminação de alimentos por agrotóxicos e diminuição da qualidade dos alimentos. Por outro lado, a técnica utilizada na produção de alimentos orgânicos dispensa o uso de qualquer tipo de contaminantes que ponham em risco a saúde do agricultor, do meio ambiente e do consumidor, preservando portanto, a saúde humana e ambiental. Existe um cuidado especial com a água e com o solo, que é preservado, sendo utilizada matéria vegetal e animal para a adubação (húmus de minhoca, esterco curtido, adubação com leguminosas). O controle biológico de pragas de forma limpa é outra preocupação dos produtores de alimentos orgânicos.

Portanto, a produção de alimentos orgânicos não utiliza agrotóxicos, insumos transgênicos, pesticidas e fertilizantes sintéticos. Além de serem mais considerados saudáveis para o nosso organismo, também ajudam a preservar os recursos naturais, e saúde de quem trabalha na agricultura. Para serem devidamente comercializados como orgânicos, os produtos devem ser certificados por uma certificadora que garante as normas e práticas de produção, atribuindo um selo ou signo. No Brasil, as certificadoras são credenciadas pelo Ministério da Agricultura.

Entidades como a Associação de Agricultura Orgânica (AAO), o Instituto Biodinâmico (IBD), presentes no Brasil, são as que avaliam se a produção do alimento segue os critérios estabelecidos pela agricultura orgânica. E para ganhar o selo, os produtores seguem várias precauções e têm suas lavouras fiscalizadas de seis em seis meses. A presença do selo garante, portanto, a procedência e a qualidade dos produtos.

A garantia da qualidade do produto, tanto da certificação, quanto da qualidade em si do produto orgânico, é de grande valor para a saúde do ser humano, além de trazer inúmeros benefícios para a sociedade através da conservação do meio ambiente.

Em relação à distribuição, esses produtos são facilmente encontrados em lojas de alimentos naturais, feiras locais e em grandes redes de supermercados.

Segundo os dados oficiais do Censo Agropecuário de 2006 (IBGE), foram identificados mais de 90 mil produtores de alimentos orgânicos no Brasil. A princípio, 95% dos orgânicos estão em propriedades de pequenos e médios produtores. O faturamento anual gira em torno de meio bilhão de reais, sendo mais da metade, 60%, correspondente a exportações. No mercado global, os orgânicos faturaram no ano de 2013 cerca de US\$ 50 bilhões.

No Brasil, a demanda por produtos orgânicos cresce entre 15% e 20% ao

ano. Esses números correspondem ao crescimento do mercado, mesmo porque restaurantes, bares e hotéis se mostram interessados em incluir produtos orgânicos em seus cardápios para atender a seus clientes que já consomem alimentos orgânicos com regularidade. Além disso, as redes de supermercados também querem elevar a oferta de produtos orgânicos aos seus consumidores, que buscam alimentos mais saudáveis.

A regulamentação dos produtos orgânicos começou a ser construída só em 2007 no Brasil, por meio do Decreto nº6.323, e entrou em vigor dois anos depois. Atualmente existe mais de 11 mil unidades de produção orgânica certificadas. No entanto, é difícil fazer o mapeamento de todos os produtores de alimentos orgânicos no Brasil, já que muitos deles vendem os seus produtos diretamente aos consumidores, ou seja, as vendas são diretas, de produtor para consumidor.

Para identificar um alimento orgânico no Brasil, o produtor recebe um selo de garantia que mostra que o produto é orgânico, o que garante a isenção de resíduos tóxicos. No entanto, os pequenos produtores que fazem venda direta aos consumidores não são obrigados a apresentar esse selo de certificação. Apesar disso, os produtores devem estar vinculados a uma Organização de Controle Social (OCS) cadastrada nos órgãos do governo, e precisam cumprir o regulamento da produção orgânica.

2.2 Alimento Transgênico

Os organismos transgênicos são aqueles cujo genoma foi modificado com o objetivo de atribuir-lhes nova característica ou alterar alguma característica já existente, através da inserção ou eliminação de um ou mais genes por técnicas de engenharia genética (Marinho, 2003).

Entre as principais características almejadas encontram-se o aumento do rendimento com melhoria da produtividade e da resistência a pragas, a doenças e a condições ambientais adversas; a melhoria das características agronômicas, permitindo uma melhor adaptação às exigências de mecanização; o aperfeiçoamento da qualidade; a maior adaptabilidade a condições climáticas desfavoráveis e a domesticação de novas espécies, conferindo-lhes utilidade e rentabilidade para o homem (Lacadena, 1998).

A liberação dos transgênicos no Brasil, particularmente aqueles com finalidade comercial, vem provocando intensa polêmica quanto a possíveis riscos à saúde e ao meio ambiente.

Tal polêmica, que envolve diversos atores, como cientistas, agricultores, ambientalistas e representantes do governo, refere-se ao nível de incerteza atribuído a esses alimentos diante da chamada 'segurança alimentar' (Marinho, 2003). O conceito surgiu na Europa do século XX, fortemente relacionado à capacidade de os países produzir sua própria alimentação no caso de eventos de guerra e catástrofes.

Assim, seu percurso histórico iniciou-se associado às noções de soberania e

segurança nacional e foi impulsionado pelas consequências da 1ª Guerra Mundial, que evidenciou o poder de dominação que poderia representar o controle do fornecimento de alimentos (Maluf, 2007).

Há um intenso conflito entre defensores e críticos da tecnologia transgênica. Grande parte da polêmica emerge da falta de informações completas e confiáveis sobre riscos, benefícios e limitações dessa aplicação. Os vários argumentos, utilizados por ambos os lados da controvérsia, encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1 – Argumentos favoráveis e contrários aos transgênicos

| Argumentos favoráveis | Argumentos contrários |
|---|--|
| Expansão do conhecimento científico. | Conhecimento incompleto, que desconsidera a possibilidade de riscos ao ambiente e dos agrossistemas sustentáveis. |
| Grandes benefícios com o uso imediato dos transgênicos (sementes com qualidade nutritiva aumentada). | Benefícios medíocres, limitados ao grupo de grande produtores, sem alcançar o pequeno produtor; seu desenvolvimento reflete interesses do sistema de mercado global. |
| Ausência de perigos para a saúde humana e ambiental que se originem de seu uso e que não possam ser adequadamente administrados por regulamentações planejadas. | Os maiores riscos podem não ser os que afetam diretamente a saúde humana e o ambiente, mas sim aqueles ocasionados pelo contexto socioeconômico da pesquisa e do desenvolvimento de transgênicos e de seus mecanismos associados, tais como a estipulação que as sementes transgênicas são objetos em relação aos quais os direitos de propriedade intelectual devem ser garantidos. |
| Inexistência de formas alternativas de agricultura a serem desenvolvidas em seu lugar, sem ocasionar riscos inaceitáveis (ex.: falta de alimento). | Encontram-se em desenvolvimento métodos agroecológicos que permitem alta produtividade em lavouras essenciais e ocasionam riscos relativamente menores; promovem agrossistemas sustentáveis; utilizam e protegem a biodiversidade; e contribuem para a emancipação social das comunidades pobres. |

Fonte: Lacey, 2006.

A análise da produção científica relativa à (in)segurança alimentar dos transgênicos revela dois critérios centrais e antagônicos a nortear os argumentos favoráveis e os contrários à liberação e comercialização dos alimentos geneticamente modificados. O primeiro refere-se ao critério da ‘equivalência substancial’ (ES), segundo o qual o organismo geneticamente modificado, sendo similar a sua contraparte convencional, é considerado substancialmente equivalente, inexistindo, portanto, razões para considerá-lo perigoso.

Tal critério vem sendo utilizado por autoridades regulatórias globais (FAO, 2000) e por Estados Unidos, Canadá e Argentina. Na União Europeia, a ES é um dos componentes da análise de risco, tomando-se como ponto de partida a diretiva 2001/18/CE (Parlamento Europeu, 2001), embora o referido critério tenha sempre recebido críticas por parte da comunidade científica (Millstone, Brunner, Mayer, 1999).

O segundo critério refere-se ao ‘princípio da precaução’ (PP) que surgiu como uma ferramenta a ser utilizada quando for impossível efetuar a avaliação científica do risco, servindo para impedir ações que possam causar danos ambientais (Freestone, Hey, 1996).

Adotado pela Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), o PP preconiza essencialmente que, em caso de ameaça de redução ou perda de diversidade biológica, a simples falta de plena certeza científica não deve ser usada para postergar medidas que evitem ou minimizem essa ameaça (Brasil, s.d.) Assim, a adoção do princípio constitui uma alternativa a ser adotada diante de incertezas científicas.

Para muitos autores, o PP se adequa perfeitamente aos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), portanto, deveria ter sido empregada desde os primórdios da tecnologia.

Marinho (2003) argumenta que o princípio teria beneficiado inclusive o desenvolvimento dessa tecnologia, já que por certo ela sofreria menor questionamento e rejeição, em especial pela sociedade civil organizada.

Não é possível, ainda, avaliar os impactos mensuráveis dos transgênicos na saúde humana, com base em indicadores como mortalidade infantil ou expectativa de vida (Ruttan, 1999).

É indispensável, no entanto, considerar o nível de incerteza no que diz respeito às implicações dessa tecnologia, uma vez que, segundo Caruso (2006), as incertezas científicas, mais do que as certezas científicas, estão associadas aos riscos.

Em síntese, na discussão sobre os alimentos transgênicos a equivalência substancial se contrapõe ao princípio da precaução, pois enquanto a primeira evita a identificação de riscos e não leva em conta as incertezas científicas, o segundo preconiza essencialmente o contrário.

A revolução verde, nos anos 90, é preconizada pela revolução genética, unindo a biotecnologia e a engenharia genética, promovendo assim significativas transformações na agricultura mundial. Traz consigo a metáfora do confronto da fome, de como solucionar o problema alimentar no mundo (Fontes, 1998; Pinazza & Alimandro, 1998).

Várias foram as hipóteses levantadas sobre as causas da fome: falta de produção agrícola (insuficiência de oferta) e problemas na intermediação, distribuição e comercialização (desperdícios e elevação dos preços). Como fator explicativo ao longo da história do país, utilizaram-se essas justificativas, e a partir dos anos 80s, surge a terceira razão, a falta de poder aquisitivo de uma grande parcela da população, face a percepção de que os problemas vinculados anteriormente estavam relativamente equacionados (Graziano da Silva, 1998).

Em 2000, a descoberta de um produto contaminado com uma variedade de milho Bt da Aventis nos EUA, que não havia sido aprovada para consumo humano, colocou a indústria biotecnológica na defensiva (Tokar, 2001). Os consumidores perceberam que estavam expostos a um risco fora de seu controle, e evidenciou-se a importância de estabelecer mecanismos de segregação entre colheitas geneticamente modificadas e não modificadas. Uma das medidas tomadas foi a rotulagem dos alimentos.

No Brasil, em meio a tal cenário de incertezas, cabe à Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) avaliar, caso a caso, os possíveis riscos oferecidos

pelos transgênicos cuja liberação vem sendo requerida, para fins experimentais ou comerciais.

Já o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (1999), salienta os riscos dos alimentos transgênicos, para a saúde da população e para o meio ambiente. Pode ocorrer o aumento das alergias com o consumo dos Organismos Geneticamente Modificados (OGM), pois novos compostos são formados no novo organismo, como proteínas e aminoácidos que ingeridos poderão desencadear processos alérgicos, apontam pesquisas desenvolvidas no Reino Unido e Estados Unidos; aumento de resistência aos antibióticos, pois são inseridos nos alimentos transgênicos genes que podem ser bactérias usadas na produção de antibióticos.

Com relação aos riscos para o meio ambiente, destacam-se as transferências vertical (acasalamento sexual entre indivíduos da mesma espécie) e horizontal (DNA transferido de uma espécie para outra, aparentada ou não). No Brasil, região de grande variedade genética de sementes crioulas, esse tipo de risco configura grande desafio (Nodari, Guerra, 2003). Lewgoy (2000), por sua vez, analisou os riscos ambientais dos alimentos transgênicos e apontou a possibilidade de cruzamentos genéticos não esperados. Destaca falhas nos testes de toxicidade apresentados por uma empresa produtora de transgênicos à CTNBio e a falta de avaliação adequada dos riscos de toxicidade e alergias de seu produto, para obtenção da liberação comercial.

A tecnologia do DNA recombinante ou engenharia genética permite a transferência de genes de um organismo para outro, mesmo se distantes na cadeia evolucionária, o que seria impossível através do cruzamento convencional. Como resultado, obtém-se um organismo geneticamente modificado (OGM), também denominado organismo transgênico, que irá conter uma ou mais características modificadas codificadas pelo gene ou pelos genes introduzidos. Entre os benefícios gerados por essa nova tecnologia para a agricultura mundial, se incluiria a possibilidade de se aumentar a produção de alimentos com maior teor nutricional. A expectativa é de que essa tecnologia melhore tanto a tecnologia de reprodução quanto o desenvolvimento de novas variedades de plantas de alta qualidade e rendimento, como as tolerantes a pestes, a doenças, ao estresse ambiental, por exemplo. Muitos cultivos de plantas geneticamente modificadas têm sido aprovados no mundo inteiro desde 1994, dentre os quais podemos destacar o milho, a soja, a canola e o algodão, além do tomate e do mamão, em menor escala. Plantas transgênicas com fins comerciais começaram a ser criadas nos anos 80, e testes de campo sob estritas condições de segurança se multiplicaram a partir de 1986, primeiramente com o tabaco nos Estados Unidos e na França. Em dez anos, alcançavam-se 56 diferentes plantas transgênicas testadas em campo.

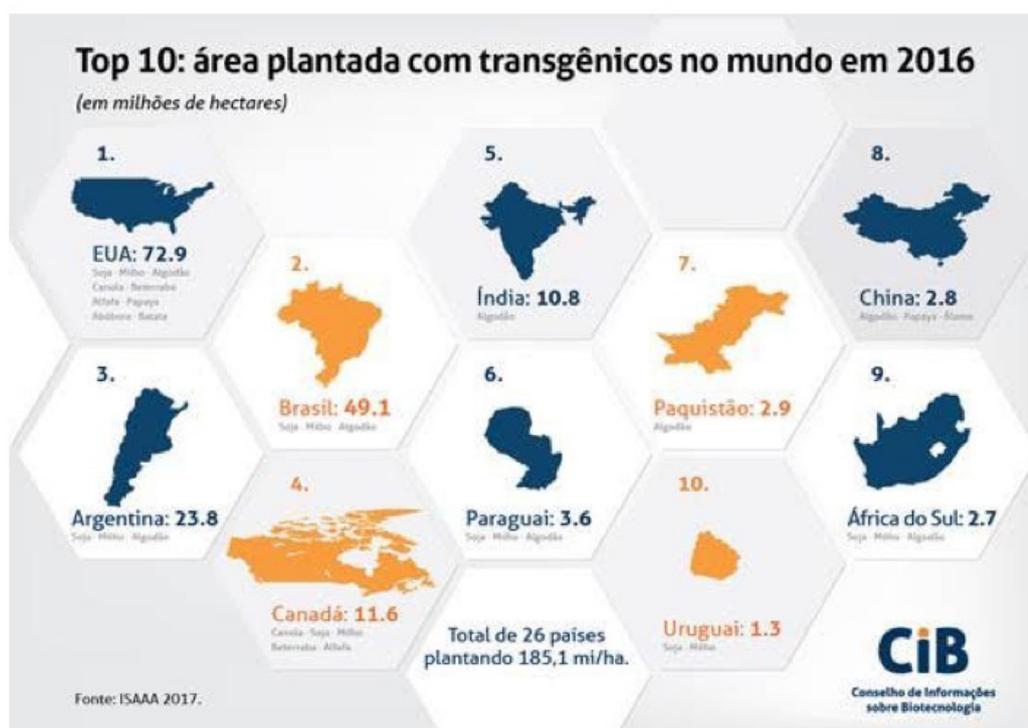
A soja e o milho geneticamente modificados são os OGM mais extensivamente cultivados, tendo como principais características introduzidas a tolerância ao herbicida e a resistência a insetos.

O maior problema na análise de risco de OGM é que seus efeitos não podem ser

previstos na sua totalidade. Os riscos à saúde humana incluem aqueles inesperados, alergias, toxicidade e intolerância. No ambiente, as consequências são a transferência lateral (horizontal) de genes, a poluição genética e os efeitos prejudiciais aos organismos não alvo.

2.2.1 Invasão dos transgênicos

O Brasil é o país com maior expansão de área cultivada com transgênicos no mundo hoje. Cultivou 49,1 milhões de hectares (ha) com culturas transgênicas em 2016, um crescimento de 11% em relação a 2015 ou o equivalente a 4,9 milhões de ha. Nenhum outro país do mundo apresentou um crescimento tão expressivo. Com essa área, a agricultura brasileira está atrás apenas dos Estados Unidos (72,9 milhões de ha) no ranking global de adoção de biotecnologia agrícola.



As informações são do relatório do Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações em Agrobiotecnologia (ISAAA), divulgado mundialmente em maio de 2017. De acordo com a diretora-executiva do Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CIB), Adriana Brondani, a expressiva adoção da biotecnologia agrícola no País está relacionada aos seus benefícios. “A agricultura tropical precisa superar diversos obstáculos e, em virtude disso, o produtor brasileiro tem uma demanda natural por ferramentas que o ajudem a superar esses desafios, a transgenia faz isso com eficiência e segurança”.

No País, a taxa de adoção para a soja geneticamente modificada (GM) é de 96,5%, para o milho (safras de inverno e verão), 88,4% da área foi plantada com

variedades transgênicas e no algodão o índice foi de 78,3% (ISAAA, 2017).

O levantamento do ISAAA também revela que a biotecnologia agrícola resultou em benefícios ambientais e socioeconômicos.

A adoção de organismos geneticamente modificados (OGM) globalmente gerou uma redução das emissões de dióxido de carbono (CO₂) equivalente à retirada de cerca de 12 milhões de carros das ruas em um ano. Esses dados mostram que a biotecnologia agrícola é uma das ferramentas que contribuem para que os países cumpram a recomendação da Organização das Nações Unidas (ONU) de reduzir significativamente a emissão de gases do efeito estufa até 2030. Além disso, se a biotecnologia não estivesse disponível para as culturas de soja, milho, algodão e canola plantadas em todo o mundo em 2016, seriam necessários 19,4 milhões de hectares a mais para obter a mesma produção.

Do ponto de vista socioeconômico, nos países em desenvolvimento, essa tecnologia contribuiu para o aumento de renda de aproximadamente 18 milhões de agricultores.

Para o presidente do conselho do ISAAA, Paul S. Teng, as culturas transgênicas se tornaram um recurso essencial tanto para iniciativas de preservação da biodiversidade quanto para a melhoria da rentabilidade dos agricultores.

No Brasil, um levantamento da consultoria britânica PG Economics revelou que, entre 2013 e 2015, os benefícios econômicos acumulados chegam a R\$ 52 bilhões.

Em todo o mundo, 26 países plantaram 185,1 milhões de ha com variedades GM, um crescimento de 3% se comparado com os 179,7 cultivados em 2015. Além de Estados Unidos e Brasil, se sobressaem as áreas plantadas com OGM na Argentina (23,8 mi/ha), no Canadá (11,6 mi/ha) e na Índia (10,8 mi/ha).

A transgenia é a tecnologia mais rapidamente adotada na história da agricultura moderna. Se em 1996 (ano em que os OGM foram cultivados pela primeira vez) a área plantada era de 1,7 milhão de hectares, em 2016 passou a ser 185,1 mi/ha.

3 I BENEFÍCIOS E RISCOS DOS ALIMENTOS ORGÂNICOS E TRANSGÊNICOS

A seguir são identificados alguns dos benefícios e os riscos relacionados à produção e à comercialização de alimentos orgânicos.

3.1 Benefícios da comida orgânica

- São denominados mais saudáveis, uma vez que a terra utilizada no seu cultivo é fértil e natural e não há nenhuma interferência de substâncias químicas no processo, pois são livres de agrotóxicos, hormônios e outros produtos químicos. Menor índice de toxidade.
- Maior valor nutricional do alimento. Maior concentração de nutrientes, che-

gando a ser 20 vezes maior do que em alimentos comuns.

- Tem o sabor melhor, devido à ausência de pesticidas. Nas frutas, por exemplo, a concentração de frutose é maior, deixando-as mais doces.
- A produção não causa danos ao meio ambiente, evitando a contaminação de solo, água e vegetação, favorecendo à vida ao solo onde é plantado. Proporciona o equilíbrio microbiológico do solo, sem degradar a biodiversidade, já que utiliza a rotação de culturas, adubação verde e a compostagem, que ajudam a impedir o desaparecimento de muitas espécies.
- É possível encontrar verduras, legumes, frutas, óleos, carnes, ovos, e até cervejas e vinhos orgânicos.
- 63% a mais de cálcio, 73% a mais de ferro, 118% a mais de magnésio, 178% a mais de molibdênio, 91% a mais de fósforo, 125% a mais de potássio e 60% a mais de zinco.
- Orgânicos de origem animal, carnes e laticínios, a principal vantagem é que eles não contêm resíduos de produtos químicos, devido à alimentação orgânica dos animais. No cultivo, estão proibidos agrotóxicos sintéticos, adubos químicos e sementes transgênicas.
- Não utilização de ceras para dar brilho às frutas, que não deixam de ser tóxicos.
- Proporciona um processo de purificação do organismo, a desintoxicação leva a uma melhora de problemas hepáticos e gastrointestinais, os mais comuns gerados pelas químicas e outras substâncias artificiais contidas nos alimentos normais.
- A produção usa sistemas de responsabilidade social, principalmente na valorização da mão de obra.

3.2 Riscos da comida orgânica

- Apesar de ainda custarem mais caro que os alimentos convencionais, em média de 10% a 40%, a tendência é que o preço dos orgânicos abaxe, uma vez que a produção e o consumo vêm aumentando. O alto custo é devido a vários fatores como o tipo de produção, o tamanho da área cultivada (os alimentos são produzidos em menor escala) e o custo da mão de obra. Ou seja, o custo total pode ser até 40% mais caro que na agricultura tradicional. Por isso, paga-se mais para comprar alimentos orgânicos.
- Poucos produtores comercializam esses produtos, são produzidos em menor escala, levam mais tempo para serem colhidos e necessitam de mais mão-de-obra.

- A aparência desses alimentos não é tão boa quanto os alimentos convencionais, devido à cultura ser de forma natural, e geralmente os alimentos tendem a serem menores, com cores menos chamativas. As cascas podem apresentar manchas devido aos ataques de insetos.
- A agricultura orgânica necessita de uma área maior para o cultivo.

A seguir são identificados alguns dos benefícios e os riscos relacionados à produção e à comercialização de alimentos transgênicos.

3.3 Benefícios da comida transgênica

- Possibilidade de produção de alimentos com melhores características nutricionais do que as das espécies naturais.
- Variedades de cultivos mais resistentes às adversidades (pragas, seca, geadas, etc.), garantindo a produção.
- Conservação ao obter cultivos mais resistentes, são reduzidas as intervenções na terra, evitando seu desgaste e o uso de agrotóxicos.
- Preservação de alimentos e possibilidade de estender a vida útil do alimento, por meio de modificações genéticas
-

3.4 Riscos da comida transgênica

- Os produtos podem produzir alergias em pessoas suscetíveis e resistência aos antibióticos usados pelos seres humanos.
- Do ponto de vista comercial, estes produtos são os preferidos pelos agricultores, gerando uma dependência das empresas multinacionais que os comercializam.
- Causam contaminação genética irreversível. O aparecimento de organismos com maiores aptidões provoca o risco de extinção nas variedades endêmicas ou silvestres.
- Culturalmente, as técnicas agrícolas milenares que conviviam de forma equilibrada com o meio ambiente são alteradas.
- Maior incremento de contaminação nos alimentos, por um aumento no uso de produtos químicos no processo de cultivo.
- Reduzem a capacidade de fertilidade, pois em um experimento feito com ratos, chegou-se a uma conclusão de que aqueles que se alimentaram com milho modificado geneticamente foram menos férteis em comparação com aqueles que comeram milho natural.
- Perda da variabilidade genética das sementes.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS – ANÁLISE

Na verdade, as instituições científicas e agroindustriais proeminentes reiteram com insistência que não há alternativas de cultivo que possam substituir as técnicas baseadas em transgênicos, e que possam produzir, de forma satisfatória, maiores benefícios em termos de produtividade, sustentabilidade e satisfação das necessidades humanas, sem incorrer em riscos inaceitáveis, como não produzir alimentos suficientes para alimentar e nutrir a crescente população mundial ou ser inviáveis nas regiões do mundo que sofrem com a fome crônica, intensificada ainda mais pelas mudanças climáticas.

Os transgênicos, são necessários para alimentar o mundo nas próximas décadas e, sobretudo, exigidos em caráter de urgência nas regiões mais pobres, onde as condições agrícolas foram devastadas.

Além disso, a monopolização das sementes transgênicas pode proporcionar a diminuição da disponibilidade de alimentos, uma vez que todas as sementes transgênicas pertencem a um pequeno número de multinacionais, daí resultando a monopolização do mercado mundial de sementes, com os agricultores cada vez mais dependentes dessas empresas.

Não há como saber se os OGM trazem vantagens para o consumidor, ou se apenas o produtor tem vantagens econômicas com estes. Assim como não há como saber se a produção de orgânicos supri toda a demanda por alimentos no mundo, já que a extensão de terra utilizada em sua produção é muito maior.

REFERÊNCIAS

Associação de Agricultura Orgânica (AAO).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Convenção Sobre Diversidade Biológica**. s.d. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=2335>

BRASIL. **Decreto Nº6.323, de 27 de Dezembro de 2007**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_01/_ato2007-2010/2007/Decreto/D6323.htm

CAMARA, M.C.C.; **Transgênicos: avaliação da possível(in)segurança alimentar através da produção científica**. Historia, Ciências, Saúde - 2016.

CARUSO, D.; **Intervention**. San Francisco: Hybrid Vigor Press. 2006.
Conselho Brasileiro da Produção Orgânica e Sustentável, 2016.

Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CIB)

FREESTONE, D.; HEY, E.; **Origins and development of the precautionary principle**. In: Freestone, David; Hey, Ellen. The precautionary principle and international law. London: Kluwer Law International. 1996.

Food and Agriculture Organization of the United Nations(FAO). **Joint FAO/WHO Expert Consultation**

on Foods Derived from Biotechnology. Topic 1: The concept of substantial equivalence, its historical development and current use. Nick Tomlinson, Food Standards Agency. United Kingdom. Disponível em: http://www.who.int/fsf/GMfood/Consultation_May2000/Documents_list.htm

FONTES, E.M.G. **Biossegurança de biotecnologias: breve histórico.** 1998. Disponível em: <www.met.gov.br/ctnbio/>.

GRAZIANO, S. J.; **A nova dinâmica da agricultura brasileira.** Campinas : Unicamp. 1998. 211p. Instituto Biodinâmico (IBD).

Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (1999).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE).

LACEY, H.; **A controvérsia sobre os transgênicos: questões científicas e éticas.** Aparecida: Ideias & Letras, 2006.

LACADENA, J.Ra.; **Plantas y alimentos transgênicos.** Madrid: Departamento de Genética, Facultad de Biología, Universidad Complutense. 1998. Disponível em: <http://cerezo.pntic.mec.es/~jlacaden/Ptransg0.html>

MALUF, R.; Segurança alimentar e nutricional. Petrópolis: Vozes. 2007.

MARINHO, C.L.C.; Discurso polissêmico **sobre plantas transgênicas no Brasil: estado da arte.** Tese (Doutorado) - Escola Nacional de Saúde Pública, Fiocruz, Rio de Janeiro. 2003.

MILLSTONE, E.; BRUNNER, E.; MAYER, S. **Beyond 'substantial equivalence'.** Nature, v.401, p.525-526. 1999.

NODARI, R. O.; GUERRA, M.P.; **Plantas transgênicas e seus produtos: impactos, riscos e segurança alimentar (biossegurança de plantas transgênicas).** Revista de Nutrição, São Paulo, v.16, n.1, p.105-116. 2003.

Organização das Nações Unidas (ONU), 2017.

Organização de Controle Social (OCS).

PAZ, V. C.; **Alimentos e biossegurança: o caso da soja transgênica.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí. 2004.

Pesquisa Nacional Fiesp/IBOPE. **Perfil do Consumidor de Alimentos no Brasil,** 2010.

PINAZZA, L.A., ALIMANDRO, R. A.; **Segunda Revolução Verde.** Agroanalysis, Rio de Janeiro, v.18, n.10, p.37-43, 1998.

PINTO, E.R.C.; **Plantas transgênicas resistentes a viroses: obtenção e estudos de segregação não medeliana.** Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília. 2002.

PIZZATTO, M.M.; **Uma avaliação prospectiva dos efeitos econômicos da adoção de soja transgênica no Brasil.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 2006.

RUTTAN, V.W.; **Biotechnology and agriculture: a skeptical perspective.** *AgBioForum*, v.2, n.1, p.54-60. 1999. Disponível em: <http://www.agbioforum.org>.

TOKAR, B.; **Biohazards: the next generation?** - genetically engineering crop plants that manufacture industrial and pharmaceutical proteins. 2001. Disponível em:: <http://www.edmonds-institute.org>

OS IMPACTOS AMBIENTAIS DA PECUÁRIA SOBRE OS SOLOS E A VEGETAÇÃO

Tiago Schuch Lemos Venzke

Doutor em Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas - Rio Grande do Sul

Pablo Miguel

Doutor em Ciência do Solo, Departamento de Solos, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas - Rio Grande do Sul.

Luis Fernando Spinelli Pinto

Doutor em Ciência do Solo, Departamento de Solos, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas - Rio Grande do Sul

Jeferson Diego Liedemer

Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas - Rio Grande do Sul

RESUMO: A sustentabilidade dos recursos naturais depende do planejamento das paisagens rurais e urbanas. O planejamento de paisagens passa pelo conhecimento da estrutura de bacias hidrográficas. Entre os parâmetros de diagnóstico dessas unidades da paisagem estão a vegetação e os solos, que estão diretamente influenciados pelas condições de uso antrópico do território e das condições fisiográficas nas bacias hidrográficas. A pecuária, principalmente a extensiva e sem planejamento da propriedade agrícola, altera as condições naturais dos ecossistemas. Desde modo, este manuscrito, tem o intuito de trazer

a discussão dos possíveis impactos ambientais que essa atividade produtiva pode causar nos recursos naturais do solo e da vegetação, subsidiando o aspecto legal de planejamento da propriedade agrícola.

ABSTRACT: The sustainability of natural resources depends on the planning of rural and urban landscapes. Landscape planning involves knowledge of the structure of river basins. Among the diagnostic parameters of these landscape units are vegetation and soils, which are directly influenced by the conditions of anthropic use of the territory and the physiographic conditions in the river basins. Livestock, especially the extensive and unplanned agricultural property, alters the natural conditions of ecosystems. Livestock, especially the extensive and unplanned agricultural property, alters the natural conditions of ecosystems. Thus, this manuscript is intended to bring the discussion of the possible environmental impacts that this productive activity can cause on the natural resources of the soil and the vegetation. This discussion provides subsidies for the legal aspect of agricultural property planning.

1 | INTRODUÇÃO

Os agricultores ao desenvolverem a sua

atividade econômica da agropecuária, buscam uma forma rentável, sendo considerado bom agricultor, aquele que produz, reunindo requisitos econômicos e ambientais (NEETESON e HASSINK, 1997). Contudo, práticas de produção agropecuária realizadas sem procedimentos para minimizar danos, causam impactos ambientais na conservação dos recursos naturais. Muitas vezes os impactos ambientais não são bem compreendidos pelos agricultores e, no longo prazo, podem comprometer a sustentabilidade da própria atividade agropecuária.

A atividade pecuarista, principalmente de bovina para corte, costuma ser apontada como importante geradora de impactos ambientais, especialmente no caso brasileiro, cujo modelo predominante é o extensivo (AMARAL, 2012). Para a sustentabilidade da atividade pecuarista, a área da gestão ambiental preconiza que ocorra o manejo adequado dos recursos naturais na propriedade rural em conformidade com a legislação ambiental e com as técnicas recomendadas para a conservação do solo, da biodiversidade, dos recursos hídricos e da paisagem (EMBRAPA, 2007).

Por outro lado, na Política Nacional de Recursos Hídricos para a gestão de bacias hidrográficas (BRASIL, 1997) é previsto ações para garantir a disponibilidade de água em quantidade e com qualidade para os diversos usos dos recursos hídricos, incluindo o abastecimento público, a irrigação e a preservação do meio ambiente. Frente ao exposto, é necessário desenvolver práticas sustentáveis para conservação dos recursos naturais, com a recuperação das áreas agrícolas que possuem perda de capacidade produtiva. Para isso o conhecimento de aspectos que formam o ecossistema agrícola é necessário para compreender o funcionamento destes e buscar uma base científica para estratégias de produção sustentável.

A identificação dos possíveis impactos ambientais que a atividade pecuarista produz sobre os recursos naturais são importantes para a sustentabilidade da atividade econômica e dos recursos do meio ambiente, sendo parte importante da gestão ambiental da atividade pecuarista. O objetivo deste manuscrito é abordar os impactos ambientais que a produção pecuarista tem a capacidade de produzir sobre o meio ambiente.

2 | IMPACTOS AMBIENTAIS DA PECUÁRIA

A avaliação de um impacto ambiental sobre os aspectos físicos, bióticos e socioambientais do meio ambiente é importante analisar o problema e propor soluções aplicáveis para as suas consequências. Para isso, a definição legal de impacto ambiental, conforme o Conselho Nacional de Meio Ambiente é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e

a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

Em suma a atividade da pecuária é uma das principais causa do impacto ambiental derivados das atividades antrópicas. Segundo relatório da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO, 2006), a pecuária é “uma das três maiores contribuintes para os mais graves problemas ambientais, em todos os níveis, do local ao global”, incluindo problemas de degradação do solo, mudanças climáticas e poluição do ar, falta de saneamento, perda de biodiversidade e da capacidade produtiva (SCREMIM e KEMERICH, 2010).

Deste modo, a pecuária como qualquer atividade agrícola, causa algum tipo de impacto ambiental no ecossistema, o qual tem sido estudado e discutido por autores (MURGUEITIO, 1999; MURGUEITIO, 2003; TOBLER et al., 2003; ABDON, 2004; SOSINSKI e PILLAR, 2004; MARCHÃO et al., 2009; CÂNDIDO e SILVA, 2010; STERN et al., 2002; LEITE et al., 2011; SÁ, 2012; CASTRO et al., 2012; COSTA e VENZKE, 2016; VÁSQUEZ-VELÁSQUEZ, 2016).

Esses impactos ambientais nos sistemas de produção pecuarista têm flutuado entre o desgaste absoluto e irreversível dos solos, formando áreas degradadas, até a restauração parcial dos ecossistemas impactados (MURGUEITIO, 2003). Entre os impactos ambientais mais salientes da pecuária, além do uso de queimadas, destacam-se a erosão e a compactação do solo, estreitamento da genética das espécies da pastagem, quando do uso de monoculturas, eliminação da sucessão vegetal por meio do uso de mecanismos físicos, herbicidas e sobrepastoreio, drenagem de áreas úmidas e contaminação da água e do solo pelo uso de medicamentos, fertilizantes sintéticos e praguicidas (MURGUEITIO, 1999; CRUZ, 2010).

De acordo com PEDREIRA e PRIMAVESI (2006), a pecuária na forma extensiva vem sendo um dos maiores contribuintes para a degradação ambiental do agroecossistema, pois, quando realizada em forma de monocultivo, gera vastas áreas produtoras e refletoras de calor. Estas áreas eliminam as estruturas permanentes de vaporização e hidrotermorregulação ambiental, formadas pelas zonas ripárias, matas, árvores, quebra-ventos. Deste modo, também reduzem ou impedem a recarga do lençol freático em virtude da impermeabilização ou mesmo pela erosão do solo em áreas com sobrepastoreio e submetidas às queimadas.

O uso excessivo de insumos como herbicidas, inseticidas, adubos químicos, provoca a contaminação do solo e dos rios, assim como problemas de poluição ambiental causados pelos excrementos dos animais, como a infiltração de águas residuais no lençol freático, e localmente o desenvolvimento de moscas e gases mal cheirosos (CRUZ, 2010). Outro impacto que afeta diretamente a produtividade na pecuária e na agricultura é a compactação do solo pelo pisoteio dos animais. Isso afeta negativamente a infiltração e o fluxo de água no perfil do solo, causando erosão superficial e remoções de grande volume de solo (POSADA, 1993; LEITE et al., 2011). Contudo o impacto ambiental mais severo da atividade de bovinocultura é a substituição da vegetação nativa para a formação e/ou ampliação das pastagens

(SILVA et al., 2012). ABDON (2004) com estudo dos impactos ambientais em uma Bacia Hidrográfica, verificaram diversos impactos ambientais a partir da implementação de pastagem em áreas florestais desmatadas (Figura 1). Neste dendrograma observa-se que o desmatamento promove a erosão, e esta conseqüentemente vai resultar em perda da fertilidade do solo, assoreamento de cursos de água e descaracterização da paisagem.

SCREMIM e KEMERICH, (2010) avaliaram quantitativamente e qualitativamente os impactos ambientais do cultivo de milho, soja, arroz irrigado e da criação de bovinos. Constataram que a pecuária teve como impactos significativos o banho de imersão e o pisoteio. Este último provocando a degradação da vegetação e conseqüentemente o aumento da erosão dos solos, prejudicando a manutenção da fertilidade do solo, alterando a profundidade do solo e causando a perda do horizonte A do solo.

Para VIGLIZZO e FRANK et al., (2010) a erosão tem efeitos negativos tanto dentro como fora da propriedade rural. Dentro dos limites da propriedade, se manifestam através da queda de fertilidade e dos rendimentos, na capacidade de infiltração e de retenção de água no solo e também através do aumento da compactação, escoamento superficial e perda de sedimentos. Já fora da propriedade, os principais efeitos visíveis são a deposição de sedimentos em cursos de água, o assoreamento de canais de drenagem e na formação de meandros e bancos de areia em pequenos córregos até nos rios.

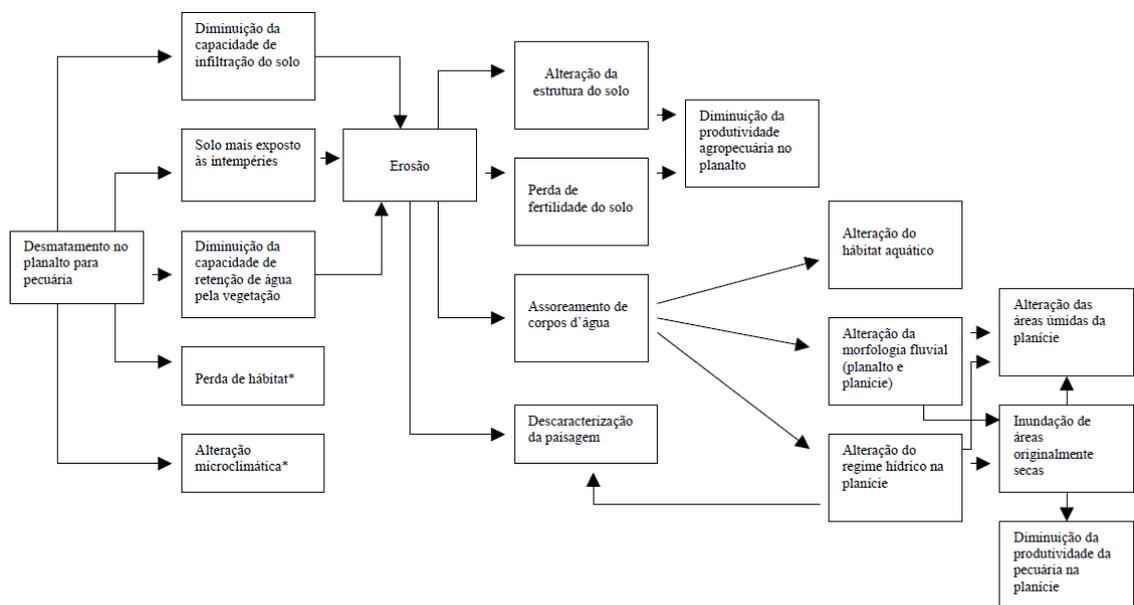


Figura 1: Rede de interação da implantação de pastagem na Bacia Hidrográfica de Rio Taquari, MS. (Extraído de Abdon, 2004).

A verificação da intensidade dos impactos ambientais da pecuária extensiva sobre a região do complexo Aluizio Campos foi feita por LEITE et al. (2011). Os autores encontraram que a compactação do solo e o desmatamento apareceram como os mais fortes impactos ambientais e ocorrendo em todos os pontos analisados (Tabela 1). Os

animais nas áreas, com livre acesso a todos os ambientes nas propriedades, geraram impactos ambientais negativos na produção animal pelo superpastoreio, a partir do pisoteio excessivo, ocasionando alterações significativas na estrutura da camada superficial do solo e na composição das espécies vegetais. Os autores salientam que, na área do estudo, os impactos ambientais encontrados são bem maiores do que os gerados pela agricultura, já que o desmatamento e compactação do solo são provenientes principalmente da criação de animais de grande porte que utilizam toda a área sem nenhuma forma de manejo e planejamento da propriedade agrícola.

| IMPACTO AMBIENTAL | INTENSIDADE | | |
|-------------------------------------|-------------|----------|-------|
| | FRACO | MODERADO | FORTE |
| Erosão | | | |
| Impactos relacionados à agricultura | | | |
| Compactação do solo | | | |
| Desmatamento | | | |

Tabela 1. Descrição dos impactos Ambientais do complexo Aluízio Campos, estado do de acordo com a sua Intensidade no Município de Campina Grande, estado da Paraíba, Brasil. Extraído de Leite et al. (2011).

COSTA-FILHO e DUARTE (2011) realizaram uma pesquisa, por meio de questionário com proprietários rurais, para relacionar os aspectos e impactos ambientais em oito fazendas de pecuária. A relação desses aspectos da atividade pecuarista leiteira e os seus respectivos impactos estão listados na tabela 2.

| ASPECTOS | IMPACTOS |
|-------------------------------------|--|
| Consumo de água e energia elétrica | Esgotamento de recursos naturais (água) |
| Emissão de gases | Poluição atmosférica |
| Geração de resíduos sólidos | Poluição do solo e ar |
| Destino do lixo gerado | Poluição atmosférica, do solo ou da água |
| Lançamento de esgoto sem tratamento | Poluição hídrica |
| Preparo do solo para plantio | Erosão do solo |
| Utilização de agrotóxicos | Contaminação do solo, água e ar |

Tabela 2. Aspectos da produção leiteira em pequenas propriedades rurais e os seus impactos ambientais. Extraído de Costa-Filho e Duarte (2011).

Cabe salientar também, que nos sistemas de produção da Integração lavoura-pecuária, o processo de compactação do solo pode ser induzido pelo pisoteio bovino, causando alterações na qualidade física do solo como aumento da resistência à penetração, a menor macroporosidade e infiltração de água no perfil (GALHARTE e CRESTANA, 2010). LANZANOVA et al., (2007) afirmam que no sistema de Integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto, se deve ter cuidado no manejo do pastejo para que não se perca a qualidade dos atributos físicos do solo pela compactação dos bovinos.

Os impactos ambientais positivos que a atividade proporciona sobre o meio ambiente natural e antrópico, seja leiteira ou de corte, produz no meio sócio-econômico consideráveis benefícios, onde se encontra grande atividade pecuarista em pequenas, médias e grandes propriedades. Na avaliação de impactos ambientais, SÁ (2012) encontrou impacto ambiental positivo na geração de renda e de emprego e o papel social da produção do gênero alimentício leite, promovendo renda e empregos regionais ao longo da cadeia de produção do leite.

Como revisado anteriormente, os impactos ambientais resultantes da atividade de pecuária, são de diversos tipos afetando a flora e a fauna, o ar, a paisagem, a água, o solo e fatores econômicos diretos e indiretos. Porém, nos próximos itens será narrado alguns estudos que avaliaram impactos ambientais da pecuária sobre os recursos naturais da vegetação e do solo, gerando informações necessárias para promover a gestão ambiental de propriedades rurais e ao encontro do manejo sustentável, aliando a produção agropecuária com a conservação e a proteção da vegetação nativa e dos seus amplos benefícios nas propriedades agrícolas.

2.1 Impactos ambientais do solo e na vegetação

A sustentabilidade dos recursos naturais depende do planejamento das paisagens rurais e urbanas. O planejamento de paisagens passa pelo conhecimento da estrutura de bacias hidrográficas. Entre os parâmetros de diagnóstico dessas unidades da paisagem estão a vegetação e os solos, que estão diretamente influenciados pelas condições de uso antrópico do território e das condições fisiográficas nas bacias hidrográficas. Entre impactos ambientais da pecuária mais salientes nas bacias hidrográficas estão a compactação do solo, a alteração da vegetação, concentração de dejetos dos animais, entre outros. Estes fatores influenciam na regeneração das espécies vegetais nativas e cultivadas, bem como nas características físicas, hídricas e biológicas nos solos, que refletem na conservação do solo e da água nas bacias hidrográficas.

2.1.1 Impactos no Solo

Os impactos ambientais nos solos derivados das atividades pecuarista estão

relacionadas, por diversas vezes, do sobrepastoreio em áreas com excesso de animais por área. Juntamente, ocorrem as queimadas, que promovem diretamente a perda de nutrientes voláteis e dos organismos que compõem o solo, como bactérias, algas, aranhas, ácaros, entre outros. Esses organismos do solo são extremamente importantes para a reciclagem da matéria orgânica nos sistemas de produção agropecuário.

O sobrepastoreio promove também compactação do solo. A compactação, por sua vez, faz mudanças na distribuição do tamanho de agregados do solo, mudanças no espaço poroso total, perda do espaço poroso de aeração, incremento de impedimento mecânico, diminuição da continuidade de poros, fraca aeração, fraca extração de gases para a atmosfera, perda da capacidade de retenção e infiltração de água, fraca drenagem interna e incremento na condução do calor.

Um parâmetro de qualidade física do solo muito importante é a macroporosidade, que é o volume de poros do solo onde circulam gases e infiltra a água. Os macroporosos estão intimamente correlacionados com a condutividade hidráulica do solo, e que, de modo geral, maiores valores são encontrados juntamente com maiores valores de porosidade (MESQUITA e MORAES, 2004). Em Pelotas, a macroporosidade do solo foi o parâmetro afetado pelo acesso do gado no interior dos fragmentos de floresta nativa (VENZKE, 2018). Assim, menor macroporosidade para as glebas usadas para pastoreio, derivado da compactação do pisoreio, está diminuindo a infiltração da água nos solos da propriedade rural, aumentando o arraste de partículas do solo e dos nutrientes.

A melhor resistência a penetração do solo (Kpa) foi observada por MICHELS et al., (2011) avaliando o período de até dez anos da exclusão de Búfalos, em fragmentos florestais em Sentinela do Sul, RS. Os autores encontraram que a compactação do solo reduziu significativamente em função do tempo de exclusão dos animais (1 cabeça por hectare) (Figura 2). Demonstrando que com o isolamento de porções dos fragmentos florestais, premissa do planejamento da propriedade rural sustentável, ocorre a melhora das condições de física do solo e conseqüentemente a conservação da qualidade do solo e da água.

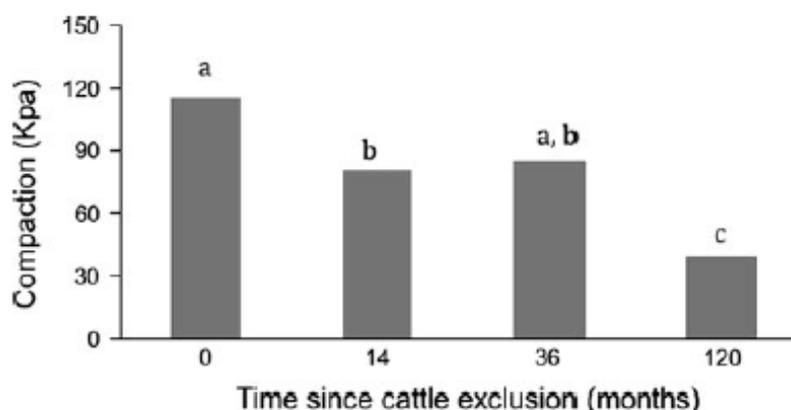


Figura 2. Compactação do solo, em unidade de Kilopascals, entre cinco e 20 cm de

Para avaliar a qualidade de solos sob diferentes coberturas florestais e de pastagem no sul de Minas Gerais, MELLONI et al., (2008) realizaram avaliação de atributos físicos, microbiológicos e usaram o Índice de qualidade visual (IQV) em diferentes tipos de vegetação (Figura 3). Os autores encontraram avaliando as coberturas vegetais de *Eucalyptus grandis*, *Araucaria angustifolia*, mata nativa e pastagem, que os menores indicadores de qualidade do solo, de vegetação e de fauna edáfica foram encontrados no ecossistema de pastagem. A grande maioria dos atributos físicos e microbianos mostrou-se eficiente da avaliação da qualidade ambiental. Os autores afirmam grande disparidade entre a qualidade de solo na pastagem e nos demais ecossistemas, e alta similaridade entre o ecossistema de plantio de *Eucalyptus* com sub-bosque de plantas nativas com a floresta plantada de araucária.

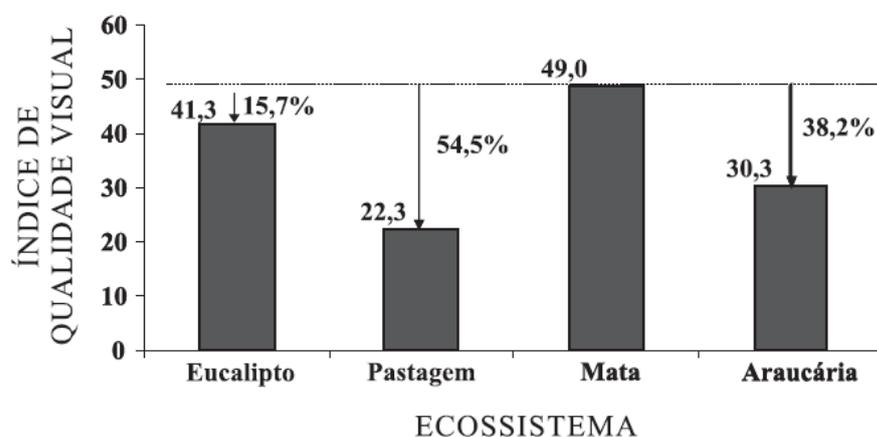


Figura 3: Índices de qualidade visual em diferentes ecossistemas, obtidos por meio de atributos da qualidade do solo, fauna e vegetação. As setas indicam os respectivos déficits dos valores da qualidade do solo, fauna e vegetação. As setas indicam os respectivos déficits dos valores (em porcentagem) dos ecossistemas com relação à referência (mata). (Extraído de Melloni et al. (2008).

Apesar da pastagem no estudo de MELLONI et al., (2008) apresentar excelente percentagem de cobertura vegetal, mostrou grande déficit ligado à fauna do solo e, principalmente, à vegetação, com as piores condições visuais de diversidade, porte, vigor, sucessão (considerados normais para pastagem) e aspectos considerados da serrapilheira/liteira.

SANTOS et al. (2011) estudaram a qualidade física do solo sob sistemas de integração lavoura-pecuária para glebas com sistemas de manejo e de uso do solo em Latossolo Vermelho Acriférico típico, textura muito argilosa. Os diferentes parâmetros físicos-hídricos avaliados de densidade do solo, umidade de saturação, porosidade total, condutividade hidráulica, entre outros, foram influenciados pelo manejo realizado do solo. No geral os melhores valores nos atributos do solo foram encontrados para a área de Cerrado natural. Todos os sistemas de cultivo foram capazes de promover impactos negativos no solo na camada 0-20 cm. Na camada mais profunda, não

houve efeito dos sistemas de manejo, que apresentaram valores muito semelhantes para a maioria dos atributos físico-hídricos avaliados. Na comparação entre os anos, apenas o sistema preparo convencional do solo mostrou perda de qualidade do solo (incremento na densidade e redução na porosidade do solo). A pastagem em rotação no sistema Integração Lavoura Pecuária, mesmo após quatro anos, não favoreceu a qualidade física do solo em comparação à pastagem contínua. Contudo, todos os sistemas de manejo avaliados apresentaram redução na qualidade física do solo em relação à área do ecossistema de cerrado natural, sendo que a pastagem contínua proporcionou a melhor qualidade física do solo nas áreas de cultivo.

Outro estudo avaliou condições de pastagens degradadas e florestas nativas localizados no Bioma do Cerrado (CASTRO et al., 2012). Os autores verificaram que a compactação na camada superficial influenciou outros parâmetros do solo, como a porosidade, que afetou a infiltração da água no solo. Assim os autores encontraram menor taxa de infiltração básica de água e maior escoamento superficial na pastagem degradada. Dados semelhantes foram observados por PRIMAVESI (1982) na relação da infiltração de água no solo em áreas com presença do animal, que foi reduzida em 59% a taxa de infiltração básica do solo. Isso ocorreu devido principalmente, ao encrostamento superficial do solo e a compactação das camadas superiores.

Desde modo, os impactos ambientais provenientes de pastoreio podem comprometer a qualidade do solo e da infiltração da água em áreas com pastagens degradadas, mal manejadas e com pequenas áreas cobertas por vegetação nativa principalmente a florestal. No geral, a melhor qualidade de solo e da água é encontrada nas áreas com vegetação nativa nas propriedades rurais. Por esses resultados, áreas com pastagem apresentam elevado impactos ambientais nos sistemas de produção agropecuária, com problemas de compactação e exposição do solo até processos erosivos em decorrência do pisoteio dos animais. Isso ocorre principalmente em áreas mal manejadas, sem rotação de glebas e sem planejamento da carga animal com sobrepastoreio da forragem. Estes impactos comprometem a sustentabilidade da produção pecuarista como a fertilidade e a estrutura de solos, assim como a manutenção do ciclo hidrológica na pastagem.

2.1.2 Impactos na vegetação

A pecuária extensiva pelo seu conjunto e extensão territorial é considerada uma das atividades agropecuárias mais impactantes ao meio ambiente no território Brasileiro (FOCUS Visão Brasil, 2010). A pecuária está distribuída por todos os biomas que formam a vegetação no Brasil. O avanço das áreas de pastagens sobre áreas dos biomas florestais, principalmente no Bioma da Floresta Amazônica, contribui severamente para o desmatamento no território nacional, e da presença do Brasil como maiores fornecedores de gases do efeito estufa e perda da cobertura de florestas tropicais do planeta. O desmatamento é mais nítido na Floresta Amazônica pelas

grandes áreas de floresta intacta ainda existentes, que são alteradas principalmente no arco do desmatamento da Amazônia legal e nas margens de estradas como as estradas federais já asfaltadas (Brs).

O mesmo processo de desmatamento do ambiente natural tem ocorrido com os biomas campestres/lenhosos do Cerrado e do Pantanal, sem que seja realizada a avaliação dos impactos ambientais que estas atividades pecuaristas de larga escala proporcionam nos recursos naturais. O uso da queimada da vegetação, como forma de formar novas pastagens ou renovação de pastagens e controle de pragas (como o carrapato) continua sendo utilizada, contribuindo para a formação de incêndios e incidindo sobre áreas de vegetação nativa e degradando ainda mais as funções ambientais e a estabilidade dos ecossistemas de produção agropecuária.

Em escala local das glebas agrícolas, a presença dos animais de criação no interior dos fragmentos de vegetação natural, promovem prejuízos causados pelo pisoteio e pelo pastoreio na cobertura vegetal nativa (PRIMAVESI, 1982; SCHULZ e LEININGER, 1990; STENR et al., 2002; TOBLER et al., 2003; SAMPAIO e GUARINO, 2007; SANTOS e SOUZA, 2007; SMALE et al., 2008; MICHELS et al., 2011; COSTA e VENZKE, 2016; VENZKE, 2018). O efeito do pisoteio e do pastoreio varia conforme as características ecológicas de cada local, variando entre o volume de precipitação, declividade do relevo, tipos de solo (arenosos ou argilosos), vegetação, época de uso das glebas e com a densidade, duração e distribuição dos animais em áreas florestais (BELSKI e BLUMENTHAL, 1997). Estas características interagindo, formam impactos negativos em ecossistemas florestais, como diminuir o dossel da floresta e conseqüente menor deposição de serrapilheira, influenciando os ciclos de nutrientes, menor aporte de matéria orgânica, menor proteção do solo contra a força erosiva de elevadas precipitações, redução da interceptação da chuva e do escoamento de uma forte enxurrada (FACELLI e PICKETT, 1991).

A retirada da vegetação para a criação e ampliação de pastagens é o que mais compromete a vegetação natural nos ecossistemas. A retirada da vegetação natural, seja florestal ou campestre, promove mudanças diretas nas condições do ecossistema, pois é perda de habitat para a sobrevivência e permanência da maioria das espécies vegetais e animais. Em relação a conservação de espécies, a perda de habitat é a primeira causa da perda da biodiversidade em nível mundial (WILSON, 1997).

A ciência da ecologia agrícola busca nos estudos de comunidades vegetais relacionar aspectos do pastoreio e do pisoteio dos animais na vegetação. Para avaliar o impacto ambiental do pastoreio sobre a vegetação campestre SOSINSKI e PILLAR (2004) avaliaram a vegetação campestre pelas espécies e grupos funcionais em relação a intensidades de pastejo. Os autores encontraram para um período curto de quatro anos que a composição de espécies não foi influenciada pelo pastoreio no período. Porém, os grupos funcionais na descrição das comunidades, como atributos de baixa e alta resistência da lâmina foliar à tração entre outros, foi possível detectar o efeito da intensidade do pastejo sobre a vegetação.

No ambiente florestal de pecuária extensiva, o impacto ambiental do pastoreio e do pisoteio pode ser ilustrado na imagem da Figura 4. No sub-bosque dessa Mata de Restinga na Planície Costeira do Rio Grande do Sul (COSTA e VENZKE, 2016), ocorreram mais plântulas e indivíduos jovens das árvores e dos arbustos nas áreas cercadas e isolados do acesso dos animais. Nas áreas com acesso dos animais a vegetação foi formada por espécies tolerantes à pressão do gado, com adaptações como presença de espinhos, ramos e caules flexíveis e substâncias de baixa palatabilidade aos animais de pastoreio.



Figura 4: Imagem do interior de uma Mata de Restinga em Pelotas, RS usada como área de pastoreio de bovinos (esquerda) e como Área de Preservação Permanente sem presença de bovinos (direita). Imagens do autor (2005).

Em relação a espécies do extrato graminóide, como as gramíneas (Família botânica de Poaceae), as adaptações morfológicas para competir com a herbivoria seriam formas prostradas, tecidos meristemáticos protegidos, folhas pequenas e com alto potencial para rebrote, pequena estatura, grande densidade de perfilhos, alta taxa de reposição de folhas, presença de órgãos de reservas subterrâneos e rápido crescimento (COUGHENOUR, 1985). A influência em larga escala da pecuária sobre a vegetação foi avaliada em uma savana costeira na Tanzânia por TOBLER et al. (2003). Os resultados mostraram a influência do pastoreio partindo da borda dos ex-potreiros em direção as áreas de menor intensidade de pastoreio.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como discurso anterior, no paradigma de planejamento de uso da terra e dos recursos naturais, a atividade da criação de gado, sem o manejo adequado e organização espacial da atividade, promove diversos impactos ambientais no solo e na vegetação da propriedade rural. LEITE et al. (2011) nesse contexto, cita a importância da mudança de cultura, fazendo o produtor rural evitar má gestão dos recursos e desenvolver técnicas para a conservação do solo e da água, conciliando

integração da produção com a sua natureza. E deste modo, as práticas agropecuárias promovam ações de restauração e de proteção dos recursos naturais para as gerações futuras. Nessa linha, o manejo racional do uso pecuário pode ser altamente produtivo, evitando os impactos ambientais no solo e na vegetação e mantendo a integridade dos ecossistemas campestres e demais serviços ambientais (PILLAR et al., 2009).

A Constituição Federal da República e as exigências do Novo Código Florestal (BRASIL, 2012) exigem que a propriedade rural cumpra sua função social, o que inclui, entre outros pontos, a utilização adequada dos recursos naturais e a preservação do meio ambiente (CÂNDIDO e SILVA 2010). Dentre as questões levantadas nestas propriedades, estes autores concluem que os impactos da pecuária é uma equação complexa, mas não impossível de ser resolvida.

Acadeia produtiva pecuarista é evidente a necessidade da adoção de mecanismos de mitigação dos impactos ambientais e melhorias na legislação, já que a atividade é diretamente dependente dos recursos naturais do meio ambiente como o solo e a vegetação. É totalmente possível compatibilizar atividades produtivas e conservação dos recursos naturais nos preceitos do desenvolvimento sustentável. A solução deste desafio é complexa, pois deve ocorrer aumento de produtividade e na intensidade de uso da terra, mas a degradação deve ser minimizada, condição exigida para haver sustentabilidade e a conservação da natureza.

REFERÊNCIAS

ABDON, M.M. **Os impactos ambientais no meio físico – erosão e assoreamento na bacia hidrográfica do Rio Taquari, MS, em decorrência da pecuária.** 322 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) -Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, 2004.

AMARAL, G.; CARVALHO, F. CAPANEMA, L. CARVALHO, C. A. Panorama da pecuária sustentável. **BNDES Setorial**, n. 36, p.249-288, 2012.

BELSKY, A.J.; BLIMENTHAL, D.M. Effects of Livestock Grazing on Stand Dynamics and Soils in Upland Forests of the Interior West. **Conservation Biology**, v.11, n.2, p. 315-327, 1997.

BRASIL. Lei Nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências.**

BRASIL, 2012. Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Código Florestal. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.**

CÂNDIDO, F. R.; SILVA, S. M.. Impactos ambientais da pecuária leiteira em pequenas e médias propriedades rurais do Município de Barroso, MG. **Revista Symposium**, v.8, n.2, p 109-126, 2010.

CASTRO, E.M.A; CUNHA, F.F.; LIMA, S.F.; PAIVA-NETO, V.B.; LEITE, A.P.; MAGALHÃES, F.F; CRUZ, G.H.M. Atributos físico-hídricos do solo ocupado com pastagem degradada e floresta nativa no Cerrado Sul-Mato-Grossense. **Brazilian Geographical Journal**, v.3, n.2, p.498-512, 2012.

CONAMA–Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Nº. 01**, de 23 de janeiro de 1986. Considerando a necessidade de se estabelecerem as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação do Impacto Ambiental como um

dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

COSTA, T.V.; VENZKE, T.S.L. Regeneração natural em Mata de Restinga em área de pecuária extensiva no Município de Pelotas, extremo Sul do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.36, n.88, p.339-345, 2016.

COSTA-FILHO, A.; DUARTE, T. **Levantamento de aspectos e impactos ambientais na pecuária leiteira em regime de economia familiar no município de Guapé-MG**, 2011.

COUGHENOUR, M.B. Graminoid responses to grazing by large herbivores: adaptations, ex-adaptations and interacting processes. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.72, p.852-863, 1985.

CRUZ, J. Impactos ambientais da pecuária de leite. Panorama do Leite, n. 43, Embrapa Gado de Leite, 2010. Disponível em: <https://cienciadoleite.com.br/noticia/3354/impactos-ambientais-da-pecuaria-de-leite>

EMBRAPA. **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa provenientes de atividades agrícolas no Brasil: emissões de metano provenientes da pecuária** (revisado), Jaguariúna, 1999.

EMBRAPA. **Boas práticas agropecuárias: bovinos de corte**. Editor técnico Ezequiel Rodrigues do Valle. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2007. 84 p.

FACELLI, J.M.; PICKETT, S.T. A. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. **The Botanical Review**, v.57, p.1-32, 1991.

FAO - Food and Agricultural Organization. **A graphical presentation of the world's agricultural trade flows, WATF**. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Economic and Social Department, The Statistics division, 2006. Disponível em: <<http://www.fao.org/es/ess/watf.asp>>.

FOCUS Visão Brasil. **Pecuária Bovina no Brasil: maior produtividade com menor impacto socioambiental**. FUNBIO/Instituto Arapyaú. 9p. 2010.

GALHARTE, C.A.; CRESTANA, S. Avaliação do impacto ambiental da integração lavoura-pecuária: Aspecto conservação ambiental no cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.11, p.1202-1209, 2010.

LANZANOVA, M.E. et al. Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p.1131-1140, 2007.

LEITE, S. P.; SILVA, C. R.; HENRIQUES, L. C. Impactos ambientais ocasionados pela agropecuária no Complexo Aluizio Campos. **Revista Brasileira de Informações Científicas**, v.2, n.2, p.59-64, 2011.

MARCHÃO, R.L.; VILELA, L.; PALUDO, A.L.; GUIMARÃES-JUNIOR, R.. **Impacto do pisoteio animal na compactação do solo sob integração lavoura-pecuária no oeste baiano** EMBRAPA, comunicado Técnico, 163, 2009. 6p.

MCT - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Brazil's Initial Communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change**. Brasília, MCT, 2004. 271p.

MELLONI, R.; MELLONI, E.G.P.; ALVARENGA, M.I.N. VIEIRA, F.B.M. Avaliação da qualidade de solos sob diferentes coberturas florestais e de pastagem no sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v 32, p.2461-2470, 2008.

MESQUITA, M. G. B. F.; MORAES, S. O. A dependência entre a condutividade hidráulica saturada e

atributos físicos do solo. **Ciência Rural**, v.34, n.3, p.963-969, 2004.

MICHELS, G. H.; VIEIRA, E. M.; SÁ, F. N. Short and long term impacts of an introduced large herbivore (Buffalo, *Bubalus bubalis* L.) on a neotropical seasonal forest. **European Journal of Forest Research**, v.131, n.4, p.965-976. 2012.

MURGUEITIO, E. Reconversión Social y Ambiental de la ganadería bovina en Colombia. **World Animal Review FAO**, n.93, p.2-15, 1999.

MURGUEITIO, E. Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.10, 2003.

NEETESON, J.J.; HASSINK, J. Nitrogen budgets of three experimental and two commercial dairy farms in the Netherlands. In: **Perspectives for agronomy: adopting ecological principles and managing resource use**. M.K. van ITTERSUMAND, M.K.; VAN DE GEIJN, S.C. Elsevier Science B.V. 1997, p.171-178.

PEDREIRA, S.M; PRIMAVESI, O. Impacto da produção animal sobre o ambiente. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) **Nutrição de ruminantes**. 1.ed. Jaboticabal: Funep, 2006, p.497-511.

PILLAR, V.P.; MULLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S.; JACQUES, A.V.Á. (Ed.) **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009. 403p.

POSADA, P.H.P. Estudio de la erosión en zonas de ladera Colombiana. In: CONGRESO INTERNACIONAL DEL AGUA, 1, 1993, Medellín (Colombia). **Anais...** Colômbia, 1993, p.130-135.

PRIMAVESI, A.M. **Manejo ecológico de pastagens em regiões tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Editora Centaurus Ltda., 1982. 184p.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **Propriedades física do solo**: apostila do Centro de Engenharia Rural, Santa Maria, UFSM, 2006. 18p.

SÁ, R.A. Avaliação dos impactos ambientais numa fazenda leiteira na região de Presidente Prudente – SP. **Revista de Ciências Ambientais**, v.6, n.1, p. 61-72, 2012.

SANTOS, G.G.; MARCHÃO, R.L.; SILVA, E.M. SILVEIRA, P.M. BECQUER, T. Qualidade física do solo sob sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1339-1348, 2011.

SANTOS, S.F.; SOUZA, A.F. Estrutura populacional de *Syagrus romanzoffiana* em uma Floresta Ripícola sujeita as pastejo pelo gado. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, p.591-593, 2007.

SCREMIM, A.P.; KEMERICH, P.D.C. Impactos ambientais em propriedade rural de atividade mista. **Disc. Scientia. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas**, v. 11, n. 1, p. 126-148, 2010.

SILVA, I. C.; OLIVEIRA, R. M.; SILVA, T. F. Evidências da degradação ambiental na mata ciliar do Rio Itaporoca, no município de Itaporoca. **Revista Geonorte**, v.1, n.4, p.663–675, 2012

SOSINSKI, E.E.; PILLAR, V.D. Respostas de tipos funcionais de plantas à intensidade de pastejo em vegetação campestre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.1, p.1-9, 2004.

STERN, M.; QUESADA, M.; STONER, K.E. Changes in composition and structure of a Tropical Dry Forest following intermittent cattle grazing. **Revista Biologia Tropical**, v.50, p.1021-1034, 2002.

TOBLER, M. W.; COCHARD, R.; EDWARDS, P. J. The impact of cattle ranching on large-scale

vegetation patterns in a coastal savanna in Tanzania. **Journal of Applied Ecology**, v.40, p.430- 444, 2003.

VÁSQUEZ-VELÁSQUEZ, G. Headwaters deforestation for cattle pastures in the Andes of Colombia and its implications for soils properties and hydrological dynamic. **Open Journal of Forestry**, v.6, p.337-347, 2016.

VENZKE, T.S.L. **Estudos sobre ecologia florestal de um gradiente ambiental no município de Pelotas, RS, Brasil: vegetação e solos**. 109 p. Tese (Doutorado em Manejo e Conservação do Solo e da Água) - Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, 2018.

VIGLIZZO, E.F; FRANK, F.C. Erosión del suelo y contaminación del ambiente. In: VIGLIZZO, E.F.; JOBBÁGY, E. **Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental**. Buenos Aires, INTA, 2010, p.37-41.

WILSON, E.O. **Biodiversidade**. Nova Fronteira: Rio de Janeiro, Brasil, 1997. 657p.

PANORAMA DOS ESTUDOS SOBRE DECOMPOSIÇÃO EM ECOSISTEMAS FLORESTAIS

Monique Pimentel Lagemann

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria - RS

Grasiele Dick

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria - RS

Mauro Valdir Schumacher

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria - RS

Hamilton Luiz Munari Vogel

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)
São Gabriel - RS

RESUMO: A decomposição de resíduos vegetais é um dos principais processos que mantém a diversidade vegetal e animal nos ecossistemas florestais, através da ciclagem de nutrientes e incorporação da matéria orgânica. A atuação de alguns fatores é determinante na decomposição, como a presença de fauna decompositora no solo, material vegetal/animal depositado, temperatura e umidade adequada, além do fator tempo. O coeficiente de decomposição da serapilheira (k) pode ser obtido de duas formas: indiretamente (quociente entre quantidade de serapilheira produzida e acumulada) e diretamente (método de perda de massa *litterbags*), podendo-se obter a disponibilização dos nutrientes por

meio da análise dos teores no tecido vegetal. O coeficiente de decomposição é uma importante ferramenta para inferir sobre técnicas de manejo e sustentabilidade, principalmente na avaliação sistemas quanto a sua disponibilidade de nutrientes. Há limitações de estudos utilizando as duas metodologias, sendo necessárias padronizações metodológicas e condução destas pesquisas nos mais variados biomas brasileiros, visando à caracterização do processo de decomposição sob distintas influências ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: coeficiente de decomposição, nutrição florestal, ciclagem biogeoquímica.

ABSTRACT: The decomposition of plant residues is one of the main process that maintains the plant and animal diversity in forest ecosystems, through of the nutrient cycling and organic matter incorporation. In decomposition, some factors can be determinant, like decomposer fauna presence in soil, animal/vegetal material deposited, temperature and appropriate moisture, besides the time factor. The litter decomposition coefficient (k) can be obtained in two ways: indirectly (quotient between the litterfall amounts and litter amounts) and directly (lost mass method *litterbags*), it can be obtaining the nutrients release by means of nutrients content in plant tissue. The decomposition coefficient

is an important tool to infer about management techniques and sustainability, mainly in evaluation of systems for their nutrient availability. There are limitations in studies using both methodologies, therefore it is necessary a methodological standardization and conduction of the researches in the most variable Brazilian biomes, aiming to characterize decomposition process under distinct environmental influences.

KEYWORDS: decomposition coefficient, forest nutrition, biogeochemical cycling

1 | PROCESSO DE DECOMPOSIÇÃO EM ECOSISTEMAS FLORESTAIS

A decomposição de resíduos vegetais é um dos principais processos que mantém a diversidade vegetal e também animal, nos ecossistemas florestais. Esta funcionalidade é atribuída à decomposição, pois este processo promove a ciclagem de nutrientes, que melhora a qualidade do solo, facilitando a propagação de ampla diversidade de espécies vegetais, que atraem a fauna às florestas, em busca de alimentos e abrigo (ODUM; BARRETT, 2007).

Para que a decomposição ocorra, a atuação de alguns fatores é imprescindível, tais como a presença de fauna (macro, meso e microfauna) decompositora no solo, material vegetal/animal depositado sobre o solo, temperatura e umidade adequada, além do fator tempo (Figura 1) (SCHILLING et al., 2016). A dinâmica de decomposição é muito variável nos ecossistemas florestais e, esta variação também depende da região onde estas áreas estão inseridas (JANSEN, 1997).

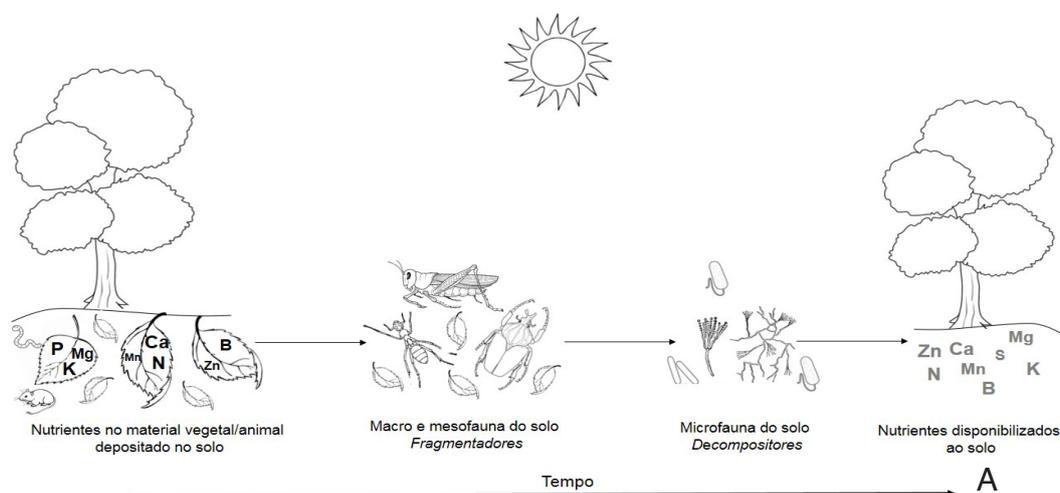


Figura 1 – Esquema simplificado do processo de decomposição em ecossistemas florestais.

Estes fatores influenciam diretamente na dinâmica de decomposição, acelerando-a ou retardando-a. Por exemplo, em florestas nas regiões temperadas, onde há ocorrência de neve, que permanece por longos períodos cobrindo o solo, a decomposição é muito lenta ou quase inexistente; em locais pouco aerados, onde há limitação na atuação da fauna edáfica, a matéria orgânica não é decomposta, originando as turfas; já nos ecossistemas tropicais, a decomposição tende a ser

mais acelerada, desde que haja diversidade de fauna edáfica e condições aeróbicas (PRIMAVESI, 2016).

A decomposição dos resíduos depositados no solo dos ecossistemas florestais passa por fases distintas, mas dependentes um das outras. O processo inicia com a senescência do material vegetal, por meio da produção de serapilheira (folhas senescentes, galhos, casca, flores, frutos sementes), queda de árvores, excrementos e morte de animais, que são depositados sobre o solo das florestas (CORREIA; OLIVEIRA, 2000). A intensidade de produção de serapilheira varia de acordo com a estação do ano e sofre influência do clima, que regula a fisiologia das árvores, no que diz respeito à queda de folhas, floração e frutificação (TAIZ; ZEIGER, 2013). Ou seja, a quantidade de resíduos depositados sobre o solo aumenta quando há queda de temperatura, redução do volume de precipitação pluviométrica e época de floração e frutificação das espécies. Esta variação sazonal também influencia no processo de decomposição, que tende a ser mais acelerado nas estações mais quentes do ano (SCHILLING et al., 2016).

Depois que estes resíduos estão depositados no solo, o processo de decomposição inicia pela fragmentação destes materiais, ou seja, redução no tamanho das partículas de tecido, visando à facilitação da degradação *a posteriori* (CORREIA; OLIVEIRA, 2000). Os organismos que realizam esta função fragmentadora são a macro e mesofauna do solo, composta por roedores, formigas, besouros, grilos, gafanhotos, dentre outros animais que se alimentam destes resíduos (BRADFORD et al., 2002).

Com o tamanho reduzido, a ação dos decompositores é facilitada. Os decompositores pertencem aos grupos de microfauna do solo, caracterizado pelos fungos e bactérias, que pela ação de enzimas diversas degradam a celulose, lignina e extrativos dos resíduos (CORREIA; OLIVEIRA, 2000; BRADFORD et al., 2002). Assim é possível observar uma primeira fase marcada pela decomposição acelerada dos compostos lábeis, facilmente decompostos, seguida pela redução da velocidade do processo em função da decomposição de compostos recalcitrantes, resistentes a decomposição (SOUTO et al., 2013).

Ao longo da degradação dos compostos estruturais dos tecidos vegetais, os nutrientes que estavam aprisionados na estrutura das folhas, galhos, casca, entre outros são liberados ao solo, finalizando assim o processo de decomposição (ALVAREZ et al., 2008). Agora, nutrientes como o nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), zinco (Zn), boro (B), cobre (Cu), manganês (Mn) e ferro (Fe), essenciais ao desenvolvimento das espécies vegetais, estão disponíveis para serem absorvidos pelas raízes das plantas e retornarem ao ciclo biogeoquímico, caracterizado pela movimentação dos nutrientes entre solo-planta-solo (SWITZER; NELSON, 1972). Este é um dos mecanismos que garantem a sustentabilidade do suprimento de minerais necessários ao crescimento das plantas, portanto, não há necessidade de aplicação de fertilizantes para a manutenção da capacidade produtiva dos ecossistemas florestais (POGGIANI; SCHUMACHER, 2005). Os nutrientes são

também aportados pela deposição atmosférica, que pode ser através da via úmida ou seca.

2 | METODOLOGIAS PARA ESTUDOS DE DECOMPOSIÇÃO

O coeficiente de decomposição da serapilheira (k), que determina o tempo necessário para o processo, pode ser obtido de duas formas. A primeira forma é indiretamente, através da relação a serapilheira produzida e a quantidade de serapilheira acumulada sobre o piso florestal. E a segunda, diretamente por meio do método de perda de massa utilizando “*litterbags*”, também podendo ser chamado de sacolas de decomposição ou sacolas de náilon. Além da decomposição, é possível obter, nas duas metodologias, informações quanto à disponibilização dos nutrientes, mediante seus teores no tecido vegetal, seja ele contido na serapilheira ou no material vegetal proveniente dos *litterbags*.

O coeficiente de decomposição (k) da serapilheira, estimado pelo método indireto, é obtido através da razão entre serapilheira produzida (SP) e a quantidade de serapilheira acumulada (SA) sobre o solo em um ano (Eq. 1). Considerando o modelo exponencial, é possível estimar o tempo médio de residência (TMR , Eq. 2), a meia-vida (50%, Eq. 3) e a decomposição de 95% da serapilheira (Eq. 4) (OLSON, 1963).

$$k = SP/SA \quad (\text{Eq. 1})$$

$$TMR=1/k \quad (\text{Eq. 2})$$

$$t_{0,5} = \ln 2/k \quad (\text{Eq. 3})$$

$$t_{0,95} = 3/k \quad (\text{Eq. 4})$$

Na forma indireta, a disponibilização de nutrientes é calculada com base nos teores dos nutrientes na serapilheira produzida e acumulada. Assim, obtém-se o coeficiente de devolução (CD , kg ha^{-1} , Eq. 5) (CHATURVEDI; SINGH, 1987), o tempo médio de retorno (TMR , anos, Eq. 6) dos nutrientes (ADAMS; ATTIWILL, 1986) e a quantidade de nutrientes disponibilizados (QND , kg ha^{-1} , Eq. 7) (VIERA et al., 2013).

$$CD = QNSA/(QNSA+QNSP) \quad (\text{Eq. 5})$$

$$TMR = \frac{QN SA}{QN SP} \quad (\text{Eq. 6})$$

$$QND = (NSPT + NSA0) - NSAf \quad (\text{Eq. 7})$$

Onde:

QNSP – Quantidade mensal/estacional/anual de nutrientes aportada pela serapilheira produzida (kg ha^{-1});

QNSA – Quantidade de nutrientes na serapilheira acumulada (kg ha^{-1});

NPST – Quantidade de serapilheira produzida total do período avaliado (kg ha^{-1});

QNSA0 – Quantidade do nutriente na serapilheira acumulada no início da avaliação (kg ha^{-1});

QNSAf – Quantidade do nutriente na serapilheira acumulada no final da avaliação (kg ha^{-1}).

No método direto, o coeficiente de decomposição (k) é estimado por meio da perda de massa utilizando o método dos *litterbags*. Inicialmente, uma quantidade conhecida, em g, de serapilheira ou fração da serapilheira, geralmente a fração foliar, é alocada no interior dos *litterbags*. Essa serapilheira deve ser proveniente da camada L, com menor grau de decomposição, e submetida à secagem em estufa a 65°C para homogeneização do teor de umidade. Os *litterbags* são sacolas confeccionadas em diferentes dimensões, utilizando sombrite de náilon, com malha variando de 1 mm à 4 mm, para malhas menores, recomenda-se a realização de algumas perfurações para facilitar a entrada de mesofauna edáfica.

Em laboratório, o material do interior do *litterbag* é retirado e submetido ao processo de limpeza para de remoção de solo e impurezas da amostra. Posteriormente, as amostras são submetidas à secagem em estufa à 65°C até peso constante e determinação da massa seca em balança de precisão (0,01 g). Com base na massa remanescente de cada mês é calculado o percentual de massa remanescente ($W\%$, Eq. 8) e, obtido o coeficiente de decomposição através da equação exponencial negativa (Eq. 9) (OLSON, 1963).

$$W\% = \frac{W_t \times 100}{W_o} \quad (\text{Eq. 8})$$

$$W_t = W_o \cdot e^{-kt} \quad (\text{Eq. 9})$$

Onde:

W_t – Massa seca da serapilheira ou fração da serapilheira remanescente no *litterbag* no tempo t ($t = 1, 2, \dots, n$ meses) (g);

W_o – Massa inicial do *litterbag*(g);

Kt – Constante de decomposição.

Considerando as quantidades de nutrientes (kg ha^{-1}) na fração ou da serapilheira, que é o produto entre os valores de produção mensal (kg ha^{-1}) pelo teor de nutrientes (g kg^{-1}), na obtenção da disponibilização de nutrientes ($R\%$, Eq. 9) (GUO; SIMS, 1999).

$$R_{\%} = \frac{W_0C_0 - W_tC_t}{W_0C_0} \times 100 \quad (\text{Eq. 10})$$

Onde:

W_t – Massa seca do material remanescente no *litterbag* no tempo t ($t = 1, 2, \dots, n$ meses) (g);

C_t – Teor do nutriente no material remanescente no mês t ($t = 1, 2, \dots, n$ meses) (g kg^{-1});

W_0 – Massa inicial do *litterbag* (g);

C_0 – Teor inicial do nutriente no *litterbag* (g kg^{-1}).

Os teores de nutrientes são obtidos por meio das análises químicas, precedidas pela moagem das amostras de tecido vegetal em moinho de lâmina tipo *Wiley* com peneira 30 *mesh*, posteriormente submetidas à digestão e determinação analítica de macro e micronutrientes.

3 | DECOMPOSIÇÃO E DISPONIBILIZAÇÃO DE NUTRIENTES

O processo de decomposição é essencial para o entendimento da fertilidade e produtividade das florestas (PRESCOTT, 2005), tanto em ecossistemas florestais naturais ou plantados. Nesse sentido, o coeficiente de decomposição é uma importante ferramenta para inferir sobre técnicas de manejo e sustentabilidade, principalmente na avaliação sistemas quanto a sua disponibilidade de nutrientes (GAMA-RODRIGUES et al., 2003; GRUGIKI et al., 2017). Torna-se assim primordial a sua caracterização e avaliação sob diferentes condições ambientais e ecológicas.

Dentre os fatores já mencionados que influenciam na dinâmica de decomposição, o estágio sucessional da floresta é um importante condicionador, pois modifica a taxa de decomposição. Assim, verifica-se o aumento da eficiência da decomposição ao longo dos anos, uma vez que estágios avançados apresentam meia-vida de 108 dias, decrescendo quando em estágio médio e inicial, com meia-vida de 154 e 182 dias, respectivamente (MENEZES et al., 2010). A meia-vida representa o período de tempo necessário para que 50% da serapilheira seja decomposta.

O clima e a tipologia florestal também são responsáveis pela dinâmica de decomposição. Em fragmento de floresta secundária na Mata Atlântica, em clima tropical, a decomposição de 50% da serapilheira foliar é obtida aos 248 dias, sendo necessários três anos para atingirmos o desaparecimento de 95% do material em decomposição (FERREIRA et al., 2014). Em condições de clima subtropical, floresta Estacional Semidecidual, aos 291 dias é atingida a meia-vida, com decomposição de 60% (FIGURA 2A) da serapilheira foliar, ao final um ano, e disponibilizando 62,8% (N), 46,9% (P) e 78,7% (K) (FIGURA 2B) (LAGEMANN et al., 2016).

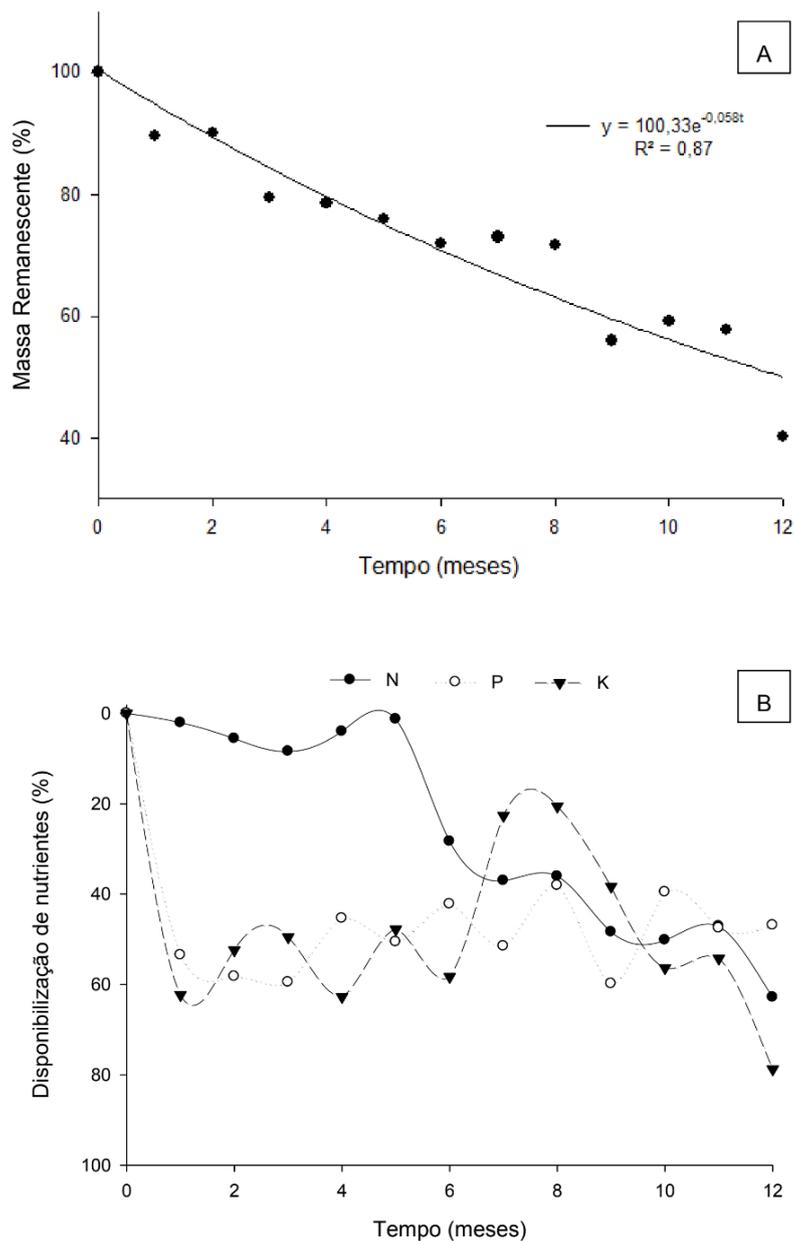


Figura 2 – Massa remanescente (A) e a disponibilização de nutrientes (B) da serapilheira foliar em Floresta Estacional Semidecidual. Fonte: LAGEMANN et al, 2016.

Os monocultivos, como os de eucalipto, se caracterizam pelas baixas taxas de decomposição (VIERA et al., 2013). Em plantio de eucalipto em clima subtropical, a meia-vida é alcançada após 562 dias, restando certa de 65% de massa remanescente após um ano, disponibilizando apenas 25% do N, 75% do K e imobilização de P (-20%) (VIERA et al., 2014).

A alta decomposição em florestas naturais é reflexo da diversidade de espécies vegetais, afetando a qualidade do substrato, microclima e atividade da comunidade decompositora (GRUGIKI et al., 2017). Em formações florestais secundárias, com predomínio de espécies secundárias e climáticas, há redução da radiação solar pelo fechamento das copas, favorecendo a manutenção da umidade e equilíbrio da temperatura, o microclima favorável aos organismos decompositores (CUNHA

NETO et al., 2013). Com a definição de formações florestais com alto coeficiente de decomposição e baixo tempo de meia-vida, é possível definir parâmetros e espécies para espécies em programas de recuperação de áreas degradadas (FERREIRA et al., 2014).

Em floresta inundada é possível observar que a massa remanescente não ultrapassa os 40% de decomposição, refletindo uma estratégia do ecossistema em reduzir a lixiviação e manter os nutrientes no sistema (PAULA et al., 2009). Assim, em locais onde uma lâmina de água de 4 cm se mantém no período seco, a decomposição de 50% do fração foliar ocorre em 217 dias, 223 dias quando em áreas alagadas o ano todo e 273 dias para áreas com poças esparsas no período seco (PAULA et al., 2009).

Em diferentes sistemas de plantio, a decomposição é mais acelerada em plantios mistos do que em plantios puros, devido ao microambiente; no entanto, não supera a taxa de floresta natural, que possui o menor tempo de degradação da serapilheira, refletindo sua capacidade como ecossistema referência na ciclagem dos nutrientes e matéria orgânica (GAMA-RODRIGUES et al., 2003). No entanto, alguns plantios puros como de *Sapindus saponaria* com dezesseis anos, implantado para recuperação de áreas degradadas, a taxa de decomposição se equiparou a da floresta secundária, alcançando menor tempo de meia vida do que a formação florestal utilizada como referência (GRUGIKI et al., 2017).

As espécies arbóreas de leguminosas em plantios puros também se destacam quanto a sua alta taxa de decomposição, como o de *Mimosa artemisiana* que apresentou decomposição mais rápida do que em floresta secundária (CUNHA NETO et al., 2013). Em plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia*, com posterior regeneração natural de *Piptadenia gonoacantha*, ambas leguminosas, comportamento semelhante foi verificado (FERNANDES et al., 2006). Tais resultados são decorrentes do maior teor de nitrogênio na serapilheira aportada por essas espécies (CUNHA NETO et al., 2013; FERNANDES et al., 2006), mas que não segue a mesma tendência quando se trata de plantios do gênero *Acacia* (CUNHA NETO et al., 2013), que se caracterizam pelo longo período para atingir a meia-vida de decomposição de seus filódios, 421 dias (BALIERO et al., 2004).

A decomposição da serapilheira foliar pode ser avaliada de forma isolada, de acordo com as espécies. Espécies da Mata Atlântica como *Luehea grandiflora*, *Trema micrantha* e *Aegiphila sellowiana* apresentaram menos de 60 dias como tempo de meia-vida, enquanto que *Senna macranthera* e *Croton floribundus* alcançaram a meia-vida após 200 dias (ASSIS et al., 2017). De acordo com os autores, as espécies podem ser distribuídas em grupos de acordo com a sua taxa de decomposição, podendo ser implantadas em diferentes etapas para melhorar a recuperação ambiental. Cada espécie apresenta comportamento de decomposição relacionado com a estratégia ecológica do seu ecossistema, em termos de ciclagem biogeoquímica e ciclo do carbono (CORNWELL et al., 2008).

Cada ecossistema apresenta um microambiente, que será favorável ou não

à decomposição. Ao avaliar o processo em serapilheira de floresta secundária Semidecidual, o seu desaparecimento é acelerado no local de origem, quando comparado aos sítios com cultivo de eucalipto (LOUZADA et al., 1997). De acordo com os autores, uma alternativa para aumentar a velocidade de decomposição da serapilheira sob cultivos é o enriquecimento do sub-bosque, induzindo heterogeneidade e aumento na qualidade nutricional da serapilheira.

Além de afetar a ciclagem de nutrientes, a taxa de decomposição infere sobre as práticas de manejos dos cultivos (LOUZADA et al., 1997). Baixas taxas de decomposição representam acúmulo de serapilheira sobre o solo, constituindo reservas de nutrientes para cultivos em sucessão (BALIERO et al., 2004). Já formações florestais com altas taxas de decomposição são mais eficientes em realizar a ciclagem de nutrientes, incorporação de matéria orgânica e liberação dos nutrientes da serapilheira (CUNHA NETO et al., 2013).

4 | LACUNAS E PERSPECTIVAS SOBRE OS ESTUDOS DE DECOMPOSIÇÃO

Os estudos de decomposição pelo método direto, *litterbags*, ainda são pouco abordados, apresentando escassez de informações para comparação entre as formações florestais no diferentes biomas (SOUTO et al., 2013). Além disto, são observadas discrepâncias metodológicas, tais como diversos tamanhos de *litterbags* e abertura de malha, com disposições variadas e coletas em períodos distintos, o que muitas vezes dificulta a aplicabilidade dos resultados. A literatura não indica padrões ou parâmetros para a escolha do grau de abertura da malha usada para confecção dos *litterbags*, há carência de estudos que avaliam o efeito de diferentes graus de abertura do *litterbag* sobre a taxa de decomposição e influência na limitação/ acesso da fauna fragmentadora da serapilheira (LECERF, 2017). Em geral, há necessidade de padronizações de metodologia e condução destas pesquisas nos mais variados biomas brasileiros, visando a caracterização do processo de decomposição sob distintas influências ambientais.

Ainda mais limitados são estudos envolvendo o método indireto, que pela sua simplicidade, poderiam fornecer estimativas de decomposição mais rápidas, auxiliando na ampliação do entendimento desse mecanismo na dinâmica nutricional nos ecossistemas. A lacuna aqui observada, poderá ser sanada a partir do momento em que os pesquisadores tomarem ciência das possibilidades de expressão de seus resultados. Tanto o método direto quanto o indireto, não demandam de custos elevados, no entanto, a pesquisa sobre a decomposição em ecossistemas florestais precisa ser fomentada nas universidades brasileiras.

Outra lacuna consiste nos estudos que prezam somente pela avaliação da fração da serapilheira foliar utilizando o método dos *litterbags*. Com enfoque exclusivo nessa fração, o entendimento do processo como um todo é dificultado, uma vez que

a serapilheira também é composta por outras frações (galhos e casca), que possuem um maior tempo de decomposição (SOUTO et al., 2013). Indo mais além, pouco se conhece sobre a dinâmica de decomposição da madeira morta, que é um ecossistema único, pois além de fornecer abrigo e alimento à fauna, é fonte de material orgânico a longo prazo.

Também há carência de aprofundamentos nos estudos sobre a decomposição da fração foliar. Os mesmos abordam, em sua maioria, apenas as devoluções de nutrientes, não havendo determinação dos teores de lignina, celulose e carbono, que são os componentes estruturais do material vegetal. Avaliar a composição e proporção desses constituintes nos resíduos depositados sobre o solo, são estratégias necessárias para melhorar a acurácia nas estimativas da taxa de decomposição (ASSIS et al., 2017), e melhorar o entendimento da atividade da fauna edáfica (PRESCOTT, 2005). É importante determinar o teor de lignina, pois este constituinte é regulador da taxa de decomposição, ou seja, quanto maior o teor de lignina, menos palatável é a serapilheira à fauna, conseqüentemente, mais lenta é a decomposição. Ao passo que a celulose é composta por moléculas de açúcar que atraem os decompositores à degradação dos resíduos, a lignina é estruturalmente formada por compostos fenólicos, que possuem ação tóxica e repelente aos organismos (BARRICHELO; BRITO, 1985). Para tanto, conhecer a composição estrutural e mineral da serapilheira detalhadamente é imprescindível.

Além da quantidade limitada de trabalhos, o tempo de avaliação dos estudos já realizados restringe o entendimento aprofundado do processo, pois o período de avaliação, na maioria dos estudos, é de no máximo 150 dias (PAULA et al., 2009; MENEZES et al., 2010). A problemática destas avaliações é o destaque apenas nas fases iniciais do processo de decomposição, que não podem ser utilizados para predições para estágios avançados (PRESCOTT, 2005). Sendo assim, para estudos futuros sobre decomposição considerando as variações na escala temporal, são recomendadas avaliações anuais e entre anos, para confirmação de padrões estacionais de decomposição (FERREIRA et al., 2014).

REFERÊNCIAS

ADAMS, M. A.; ATTIWILL, P. M. Nutrient cycling and nitrogen mineralization in eucalypt forests in south-eastern Australia II. Indices of nitrogen mineralization. **Plant and Soil**, v. 92, p. 341–362, 1986.

ALVAREZ, E.; MARCOS, M. L. F.; TORRADO, V.; SANJURJO, M. J. F. Dynamics of macronutrients during the first stages of litter decomposition from forest species in a temperate area (Galicia, NW Spain). **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 80, p. 243–256, 2000

ASSIS, I. R. et al. Leaf residue decomposition of selected Atlantic forest tree species. **Revista Árvore**, v. 41, n. 3, e 410320, 2017.

BALIERO, F. C. et al. Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de filódios de *Acacia mangium* Willd. **Ciência Florestal**, v. 14, n.1, p. 59-65, 2004.

- BARRICHELO, L. E. G.; BRITO, J. O. **Química da Madeira**. Piracicaba: ESALQ, 1985. 125 p
- BRADFORD, M. A. et al. Microbiota, fauna, mesh size interaction in litter decomposition. **Oikos**, v.99, p.317-323, 2002.
- CHATURVEDI, O. P.; SINGH, J. S. Structure and function of pine forest of central Himalaya. II. Nutrient dynamics. **Annals of Botany**, v. 60, n. 3, p. 253–267, 1987.
- CORNWELL, W. K. et al. Plant species traits are the predominant control on litter decomposition rates within biomes worldwide. **Ecology Letters**, v. 11, n. 1, p. 1065-1070, 2008.
- CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. **Fauna do solo**: aspectos gerais e metodológicos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. (Documentos, 112).
- CUNHA NETO, F. V. et al. Acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 3, p. 379-387, 2013.
- FERNANDES, M. M. et al. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de florestas secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na Flona Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, v 16, n. 2, p. 163-175, 2006.
- FERREIRA, M. L. et al. Litter fall production and decomposition in a fragment of secondary Atlantic forest of São Paulo, SP, Southeastern Brazil. **Revista Árvore**, v. 38, n. 4, p. 591-600, 2014.
- GAMA-RODRIGUES, A. C.; BARROS, N. F.; SANTOS, M. L. Decomposição e liberação de nutrientes do folheto de espécies florestais nativas em plantios puros e mistos no Sudeste da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n.1, p. 1021-1031, 2003.
- GRUGIKI, M. A. et al. Decomposição e atividade microbiana da serapilheira em coberturas florestais no Sul do Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, v. 24, n. 1, e20150189, 2017.
- GUO, L. B.; SIMS, R. E. H. Litter decomposition and nutrient release via litter decomposition in New Zealand eucalypt short rotation forests. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 75, p. 133–140, 1999.
- JANSEN, A. Terrestrial invertebrate community structure as an indicator of the success of a tropical restoration project. **Restoration Ecology**, v. 5, n. 2, p.115-124, 1997.
- LAGEMANN, M. P.; VOGEL, H. L. M.; VIERA, F. C. B. Disponibilização de nutrientes via decomposição de serapilheira em floresta Estacional Semidecidual, São Sepé – RS. In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 8., Uruguiana. **Anais...** Bagé: UNIPAMPA, 2016.
- LECERF, A. Methods for estimating the effect of litterbag mesh size on decomposition. **Ecological Modelling**, v. 362, n. 1, p. 65-68, 2017.
- LOUZADA, J. N. C.; SCHOEREDER, J. H.; MARCO JR., P. Litter decomposition in semideciduous forest and *Eucalyptus* spp. Crop in Brazil: a comparison. **Forest Ecology and Management**, v. 94, n. 1, p. 31-36, 1997.
- MENEZES, C. E. G. et al. Aporte e decomposição da serapilheira e produção de biomassa radicular em florestas com diferentes estágios sucessionais em Pinheiral, RJ. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 3, p. 439-452, 2010.

ODUM, E.P.; BARRETT, G.W. **Fundamentos de Ecologia**. Rio de Janeiro, 2007.

OLSON, J. S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. **Ecology**, v. 44, n. 2, p. 322-330, 1963.

PAULA, R. R. et al. Aporte de nutrientes e decomposição da serapilheira em três fragmentos florestais periodicamente inundados na ilha de Marambaia, RJ. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 2, p. 139-148, 2009.

POGGIANI, F.; SCHUMACHER, M.V. **Ciclagem de nutrientes em florestas nativas**. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. Nutrição e Fertilização Florestal. Piracicaba: IPEF, 2005, 427p.

PRESCOTT, C. E. Do rates of litter decomposition tell us anything we really need to know? **Forest Ecology and Management**, v. 220, n. 1, p. 66-74, 2005.

PRIMAVESI, A. **Manual do solo vivo**: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio. 2ª edição revisada, Editora Expressão popular, São Paulo, 2016, 205p.

SCHILLING, E. M. et al. Forest composition modifies litter dynamics and decomposition in regenerating tropical dry forest. **Oecologia**, v. 182, n. 1, p. 287-297, 2016.

SOUTO, P. C. et al. Taxa de decomposição da serapilheira e atividade microbiana em área de Caatinga. **Cerne**, v. 19, n. 4, p. 559-565, 2013.

SWITZER, G. L.; NELSON, L. E. Nutrient accumulation and cycling in Loblolly Pine (*Pinus taeda*) plantation ecosystems: The first 20 years. **Soil Science Society of America Proceedings**, v. 36, n. 1, 143-147, 1972.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Editora Artmed, 5ed., 2013. 918 p.

VIERA, M.; SCHUMACHER, M. V.; ARAÚJO, E. F. Disponibilização de nutrientes via decomposição da serapilheira foliar em um plantio de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus*. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 3, p. 307-315, 2014.

VIERA, M.; SCHUMACHER, M. V.; CALDEIRA, M. V. W. Dinâmica de decomposição e nutrientes em plantio de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus* no Sul do Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 3, p. 351-360, 2013.

PAPEL KRAFT: UMA ALTERNATIVA PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NO CULTIVO DA ALFACE

Luiz Fernando Favarato

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Centro Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Serrano, Domingos Martins – ES

Frederico Jacob Eutrópio

Faculdade Multivix, Vila Velha e Cariacica– ES

Rogério Carvalho Guarçoni

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Centro Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Serrano, Domingos Martins – ES

Mírian Piassi

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Centro Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Serrano, Domingos Martins – ES

Lidiane Mendes

Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Venda Nova do Imigrante, Venda Nova do Imigrante – ES

RESUMO: A prática de cobertura do solo ou mulching é tradicionalmente recomendada para a cultura da alface, pois apresenta múltiplas funções, como evitar perdas excessivas de água, reter a umidade do solo, diminuir o impacto da chuva e a erosão, evitar alterações bruscas da temperatura do solo e reduzir gastos de mão-de-obra nas capinas. Objetivou-

se avaliar o potencial de uso do papel kraft como alternativa para o controle de plantas daninhas no cultivo da alface. O experimento foi instalado em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições seguindo um esquema de parcelas subdivididas com cinco coberturas de solo nas parcelas (plástico preto, plástico dupla face branco, mulching de palha, papel kraft e sem cobertura) e três cultivares de alface nas subparcelas. As diferentes coberturas de solo foram eficientes em promover o controle de plantas daninhas na cultura da alface com destaque para os plásticos e papel kraft. O papel kraft pode ser utilizado como alternativa para o controle de plantas daninhas no cultivo da alface.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa* L., cobertura de solo, mulching

ABSTRACT: The practice of soil cover or mulching is traditionally recommended for lettuce cultivation, since it has multiple functions, such as avoiding excessive water losses, retaining soil moisture, reducing the impact of rain and erosion, avoiding sudden changes in soil temperature and reduce labor costs in the weeds. The objective of this study was to evaluate the potential of kraft paper as an alternative for weed control in lettuce cultivation. The experiment was set up in a randomized complete block design with four

replications, following a scheme of subdivided plots with five soil coverings in the plots (black plastic, double white plastic, straw mulching, kraft paper and no cover) and three lettuce cultivars in the subplots. The different soil coverages were efficient in promoting the control of weeds in the lettuce crop, with emphasis on plastics and kraft paper. The kraft paper can be used as an alternative for the control of weeds in lettuce cultivation.

KEYWORDS: *Lactuca sativa* L., ground cover, mulching

1 | INTRODUÇÃO

A olericultura é uma atividade altamente intensiva em seus mais variados aspectos quando comparada com outras atividades agrícolas. Sua exploração econômica exige alto investimento, em termos de mão-de-obra e infraestrutura, utilização de tecnologias modernas, que passam por constante processo de evolução. O tamanho reduzido da área ocupada, mas intensivamente utilizada, tanto no tempo quanto no espaço, também são características importantes na produção de hortaliças. O sistema de produção é extremamente especializado e exigente em qualidade, principalmente quanto ao aspecto comercial, e vem dominando o agronegócio no Estado do Espírito Santo e no Brasil, onde os produtores estão reduzindo o número de culturas trabalhadas e intensificando os cultivos durante todo o ano.

A produção mundial de hortaliças ocupa uma área em torno de 89 milhões de hectares, com uma produção total de 1,4 bilhão de toneladas. No Brasil, a produção anual de hortaliças é superior a 19 milhões de toneladas, movimentando aproximadamente 2,5 bilhões de dólares. Cerca de 8 a 10 milhões de brasileiros dependem da olericultura. Somente na cultura da alface são gerados, em média, cinco empregos diretos por hectare, abrigando em torno de 150 mil trabalhadores rurais na cadeia produtiva da cultura (PONTES, 2006). A olericultura capixaba movimenta anualmente cerca de R\$ 155 milhões, representando 0,5% do PIB estadual. Cerca de 13 mil hectares são utilizados na produção de hortaliças. Em torno de 20 mil pessoas, entre elas produtores, meeiros e empregados rurais estão envolvidos na atividade, com produção total de 342 mil toneladas por ano (ESPÍRITO SANTO, 2008). O cultivo de hortaliças está presente de norte a sul do Estado, porém, em alguns municípios, a produção não tem expressão econômica.

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais consumida no mundo, utilizada de diferentes maneiras, podendo ser consumida in natura ou em pratos como ingrediente secundário. Em 2016 a área plantada no mundo foi de 1,6 milhões de hectares com uma produção de 24,9 milhões de toneladas (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2016). No Brasil ela é a folhosa de maior volume de comercialização, a sexta hortaliça em importância econômica e a oitava em produção. Além do valor econômico e alimentar, seu cultivo tem grande importância social e emprega grande quantidade de mão-de-obra, desde o cultivo até a comercialização (PROHORT, 2018). Entretanto, os produtores são reféns da

oscilação de preço da cultura durante o ano, variando conforme a oferta e demanda do produto.

O mulching é uma prática cultural pela qual se aplica, ao solo, material orgânico ou artificial como cobertura da superfície, sem que a ele seja incorporado. Através dela procura-se influenciar positivamente as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, criando condições ótimas para o crescimento radicular. A prática de cobertura do solo é tradicionalmente recomendada, pois apresenta múltiplas funções, como evitar perdas excessivas de água, reter a umidade do solo, diminuir o impacto da chuva e a erosão, evitar alterações bruscas da temperatura do solo, reduzir gastos de mão de obra nas capinas, além de enriquecer o solo com nutrientes após a decomposição do material, permitindo melhorar o desempenho das culturas (SOUZA E RESENDE, 2014).

Desta forma, tem-se pesquisado o uso do mulching para controle de plantas daninhas. Segundo Trezzi e Vidal (2004), esta prática pode reduzir a germinação das sementes de plantas daninhas por meio de fatores físicos, químicos e biológicos, e contribuir para o controle e, ou, a manutenção da temperatura e umidade do solo (Resende et al., 2005).

Existem vários tipos de mulching, desde os naturais, como os resíduos das culturas e plantas de cobertura, até os artificiais, como os filmes de plástico (CARVALHO et al., 2011).

Os mulching plásticos são usados frequentemente em áreas com culturas olerícolas, sendo o filme de plástico opaco preto o mais utilizado. De acordo com Moraes (2006), existe uma variedade de filmes de polietileno tais como: filmes opacos pretos, transparentes, cinza, verde, marrom, amarelo e prateado, que dependendo da coloração, opacidade ou transparência, podem apresentar maior ou menor capacidade de transmitir radiações caloríficas e dessa forma, os diferentes tipos de mulching modificam as condições edafoclimáticas dependendo das propriedades ópticas dos materiais e do tipo de solo.

No entanto, o uso do mulching plástico na agricultura representa um sério problema ecológico, pois, devido sua composição, apresenta-se como material resistente aos decompositores, fungos e bactérias, e por este motivo possui uma degradação muito lenta. Quando colocado em contato direto com o meio ambiente demora aproximadamente 100 mil anos para se decompor, a partir daí os problemas em descartar o plástico começam a surgir, à medida que vai se acumulando ao longo do tempo na natureza, pois gera um grande volume de lixo que passa a ocupar muito espaço no ambiente dificultando assim a decomposição de outros materiais orgânicos (MACHADO, 2011).

Segundo Fontanétti et al. (2004) os mulching de palhas geralmente formam uma barreira física para as plantas invasoras, competindo por água, luz e nutrientes e, quando manejadas adequadamente, podem diminuir o número de capinas manuais e evitar a utilização de herbicidas, adequando-se às normas orgânicas de produção.

Todavia, o uso de plantas de cobertura como mulching de palha para a cultura da alface representa, de imediato, uma redução de receita para o produtor, dado o tempo necessário para a formação de uma quantidade de palha necessária para uma cobertura satisfatória do solo.

Desta forma, o uso do papel kraft como cobertura do solo, aplicado diretamente nos canteiros, pode ser visto como alternativa aos mulching atualmente utilizado na cultura da alface, dado suas qualidades de promover a cobertura do solo de forma imediata, a um custo acessível para o produtor, sem prejuízos com a contaminação do meio ambiente. Objetivou-se avaliar o potencial de uso do papel kraft como alternativa para o controle de plantas daninhas no cultivo da alface.

2 | METODOLOGIA

O trabalho foi realizado na região Centro-Serrana do Estado do Espírito Santo, a uma altitude de 950 m, no município de Marechal Floriano. Esta região apresenta temperatura média das máximas nos meses mais quentes entre 26,7 e 27,8°C e a média das mínimas nos meses mais frios entre 8,5 e 9,4°C, com precipitação média anual de 1800 mm.

O experimento foi instalado no mês de agosto de 2017, sendo disposto em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições seguindo um esquema de parcelas subdivididas com cinco coberturas de solo nas parcelas e três cultivares de alface nas subparcelas, totalizando 15 tratamentos. As unidades experimentais foram compostas por canteiros com 1,2 m de largura e 2,5 m de comprimento, sendo utilizadas quatro linhas de plantas por espaçadas de 0,30 m e 0,30 m entre plantas, totalizando 32 plantas por unidade experimental. Foram consideradas úteis as plantas das fileiras centrais, sendo descartadas duas plantas uma no início e outra no final de cada fileira.

As coberturas de solo foram compostas por quatro coberturas (plástico preto, plástico dupla face branco, mulching de palha e papel kraft) e tratamento sem cobertura caracterizado como convencional. As cultivares de alface utilizadas foram a 'Vanda', do grupo de folhas crespas soltas, 'Angelina' do grupo americana e 'Inês' do grupo de folhas lisas e soltas.

Aos 15 dias após o transplante foram realizadas avaliações de massa da matéria seca das plantas daninhas em cada unidade experimental. Para proceder esta avaliação todas as plantas daninhas provenientes das entre linhas de 12 plantas de alface de cada parcela foram coletadas, secas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C e pesadas.

Após as avaliações, os dados coletados foram submetidos a análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as médias da característica peso seco de planta daninha avaliadas em cinco coberturas de solo sob três cultivares de alface, observa-se que os tratamentos com a cobertura do solo proporcionaram controle satisfatório das plantas daninha, reduzindo a massa da matéria seca destas, comparativamente ao tratamento convencional sem cobertura. Nota-se também que os tratamentos com *munching* de lona preta, lona branca e papel kraft não diferiram em termos de controle de plantas daninhas, sendo os tratamentos mais eficientes, apresentando o controle de cerca de 92% para o uso do papel kraft e 99% para o uso dos *mulching* de plásticos (Figura 1).

| Cobertura | Variedades | | | | | | Média |
|--------------|------------|-----|-----------|-----|--------|-----|-------|
| | Lisa | | Americana | | Crespa | | |
| Convencional | 59,81 | a A | 63,22 | a A | 53,85 | a A | 58,96 |
| Palha | 22,30 | b A | 26,17 | b A | 23,26 | b A | 23,91 |
| Lona Preta | 0,11 | c A | 0,35 | c A | 0,36 | c A | 0,27 |
| Lona Branca | 1,30 | c A | 0,30 | c A | 0,02 | c A | 0,54 |
| Papel Kraft | 3,95 | c A | 5,70 | c A | 4,14 | c A | 4,59 |
| Média | 17,49 | | 19,15 | | 16,32 | | |

Tabela 1 – Médias da característica peso seco de planta daninha avaliadas em três tratamentos e em cinco coberturas, INCAPER, 2017

¹Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na horizontal e de pelo menos uma mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

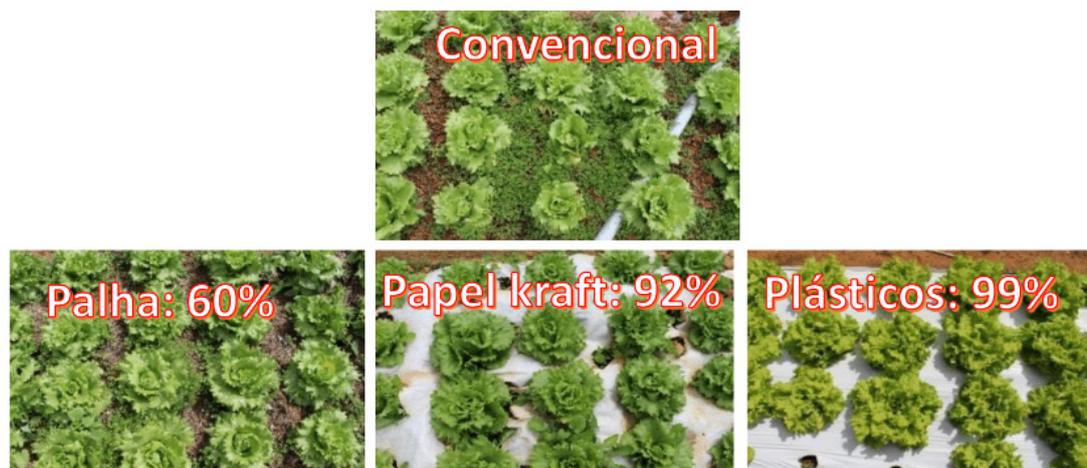


Figura 1- Percentual de controle de plantas daninhas, relativo ao cultivo convencional, aos 15 dias após o transplante em diferentes tipos de cobertura de canteiro no cultivo da alface.

Um dos grandes problemas no cultivo da alface, independente da sua espécie, é a infestação por plantas daninhas, pois elas competem com a cultura por água, luz e nutrientes. Neste sentido, a interferência das plantas daninhas na cultura pode promover redução entre 30 a 45% na produtividade, quando a competição ocorre nos primeiros estádios de desenvolvimento da cultura (GIANCOTTI et al. 2010). Ademais,

pode afetar a firmeza das folhas, o conteúdo de nitrato e caroteno, além favorecer a umidade das folhas, aumentando, assim, a incidência de doenças, diminuindo a qualidade do produto e o valor comercial (LORENZI, 2006)

Em relação aos estudos agroecológicos sobre períodos de convivência das plantas daninhas em culturas agrícolas, têm-se o período anterior à interferência (PAI), o período total de prevenção da interferência (PTPI) e o período crítico de prevenção da interferência (PCPI) (PITELLI, 1985).

O conhecimento de tais períodos é de extrema importância para o desenvolvimento de estratégias de manejo das plantas daninhas, indicando o intervalo de tempo quando o controle aplicado poderá ser mais efetivo na prevenção de danos às plantas cultivadas.

O grau de interferência entre das plantas daninhas sobre a cultura depende de fatores relacionados à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição) e à própria cultura (cultivar, densidade e método de cultivo). Depende também da duração do período de convivência e da época em que este período ocorre, podendo ser modificado pelas condições edafoclimáticas e pelos tratos culturais (PITELLI, 1985).

Segundo Giancotti et al. (2010) o PTPI em alface situa-se em torno de 20 dias após o transplântio das mudas, podendo variar conforme às condições de cultivo e variedade.

Segundo Souza et al. (2011), a ausência de cobertura do solo, além de permitir maior irradiação solar, também possibilita maior variação térmica, o que pode estimular a germinação de grande número de espécies.

Outros tipos de papéis também foram eficientes no controle de plantas daninhas na cultura da alface relatados por Jenni et al. (2004) e Brault et al. (2002) quando estes fizeram o uso do papel kraft pardo e preto, sendo estes igualmente eficientes ao filme de polietileno preto. Também em outras culturas como tomate (COOLONG, 2010) o papel kraft pardo também foi eficiente no controle de plantas daninhas. Já Sanches et al. (2008), na cultura do pepino, verificaram que o papel jornal teve um controle intermediário das plantas daninhas comparado com outros métodos de controle.

Favarato et al. (2017) avaliando os efeitos multifuncionais de cinco tipos de resíduos orgânicos, como cobertura morta de canteiros de cenoura, no sistema orgânico de produção observaram que os efeitos mais significativos de redução de plantas daninhas foram obtidos com pseudocaule de bananeira e palha de café, reduzindo em torno de 43 % a massa da matéria fresca das plantas daninhas, comparativamente ao tratamento sem cobertura.

Trezzi e Vidal (2004) observaram reduções de 41% de infestação e de 74% de massa seca total de plantas daninhas comparando as áreas cobertas com culturas à testemunha descoberta.

4 | CONCLUSÃO

As diferentes coberturas de solo foram eficientes em promover o controle de plantas daninhas na cultura da alface com destaque para os plásticos e papel kraft.

O papel kraft pode ser utilizado como alternativa para o controle de plantas daninhas no cultivo da alface.

5 | AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo – FAPES – pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

BRAULT, D.; STEWART, K.A.; JENNI, S. **Optical properties of paper and polyethylene mulches used for weed control in lettuce.** HortScience v.37, n.2, p.87-91, 2002b.

CARVALHO, D. F.; OLIVEIRA NETO, D. H.; RIBEIRO, R. L. D.; GUERRA, J. G. M.; ROUWS, J. R. C. **Manejo da irrigação associada a coberturas mortas vegetais no cultivo orgânico da beterraba.** Engenharia Agrícola, v. 31, n. 2, p. 269-277, 2011.

COOLONG, T. **Performance of Paper Mulches Using a Mechanical Plastic Layer and Water Wheel Transplanter for the Production of Summer Squash.** HortTechnology, v. 20, n.3, p.319-324, 2010.

ESPÍRITO SANTO (Estado). **Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura: novo PEDEAG 2007-2025/** Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca. Vitória: SEAG, 284 p., 2008.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Rome, 2016. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

FAVARATO, L. F.; SOUZA, J. L. DE; GUARÇONI, R. C. **Efeitos múltiplos da cobertura morta do solo em cultivo orgânico de cenoura.** Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v.7, n.2, p.24-30, 2017.

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J.; MORAIS, A. R.; ALMEIDA, K.; DUARTE, W. F. **Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface-americana e de repolho.** Revista Ciência Agrotécnica, v. 28, n. 5, p. 967-973, 2004.

GIANCOTTI, P. R. F.; MACHADO, M. H.; YAMAUTI, M. S. **Período total de prevenção a interferência das plantas daninhas na cultura da alface cultivar Solaris.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, suplemento 1, p. 1299-1304, 2010

JENNI, S.; BRAULT, D.; STEWART, K.A. **Degradable mulch as an alternative for weed control in lettuce produced on organic soils.** Acta Horticulturae, v.638, n.3, p. 111-118, 2004.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional.** 6. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2006. 339 p.

MACHADO, R. C. **Plástico e meio ambiente uma relação possível?** 2011. Disponível em: <<http://www.cienciaecultura.ufba.br/agenciadenoticias/opiniaoplasticoe-meio-ambiente-uma-relacao>>

possível>. Acesso em: 20 jan. 2016.

MORAIS, E.R.C. **Influência das condições climáticas e da cobertura plástica do solo no crescimento e produtividade do meloeiro**. Campina Grande, Universidade Estadual da Paraíba, 2006. 161f. (Tese de Doutorado em Recursos Naturais).

PITELLI, R. A. **Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas**. Inf. Agropec., Belo Horizonte, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

PONTES, A. **Mercado de sementes de hortaliças no Brasil**. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 6., 2006, Brasília. Palestras... Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. CD-ROM.

PROHORT. **Programa brasileiro de modernização do mercado hortigrangeiro**. Disponível em: <<http://dw.prohort.conab.gov.br/pentaho/Prohort>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

RESENDE, F. V., SOUZA, L. S., OLIVEIRA, P. S. R., GUALBERTO, R. **Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão**. Ciência e Agrotecnologia, v. 29, p. 100-105, 2005.

SANCHEZ, E., LAMONT, W. J. R.; ORZOLEK, M.D. **Newspaper Mulches for Suppressing Weeds for Organic High-tunnel Cucumber Production**. HortTechnology, v.18, n.1, p.154-157, 2008.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. 3 ed. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2014. 843p.

SOUZA M. C.; AMARAL, C. L.; ALVES, P. L. C. A. **Efeito da época sobre a emergência de *Sida rhombifolia* e *Solanum viarum* em diferentes profundidades de semeadura**. Revista Ceres, v.58, n.6, p.749-754, 2011.

TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. **Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas m condição de campo: II - Efeitos da cobertura morta**. Planta Daninha, v. 22, p. 01-10, 2004.

PAPEL SOCIAL OU DEMANDA DE MERCADO? A RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EMPRESARIAL DAS EMPRESAS “MAIS SUSTENTÁVEIS” DO BRASIL NO GUIA EXAME DE SUSTENTABILIDADE

Denise Rugani Töpke

Faculdade Gama e Souza, Graduação
Tecnológica de Marketing

Rio de Janeiro/RJ

Fred Tavares

UFRJ, Instituto de Psicologia (Programa EICOS)

Rio de Janeiro/RJ

RESUMO: A Responsabilidade Socioambiental Empresarial (RSE) tem se tornado um fator importante para a competitividade das empresas na contemporaneidade e, com isso, há uma maior preocupação com a gestão do relacionamento com os *stakeholders*. A revista Exame, da Editora Abril, por sua vez, através do Guia Exame de Sustentabilidade, se transformou em um “indicador” das empresas mais sustentáveis do Brasil. Deste modo, este trabalho realizou, através de uma metodologia qualitativa de caráter exploratório e do método de análise de conteúdo, um comparativo entre os Guias Exame de Sustentabilidade dos anos de 2007 e de 2016, a fim de verificar que *stakeholders* emergem da gestão da Responsabilidade Socioambiental Empresarial das empresas “mais sustentáveis” do Brasil. A análise também investigou se as empresas que praticam RSE estariam minimizando seu impacto social e ambiental ou, conforme apontam Deleuze e Guattari, estariam atuando

como mais um mecanismo de controle do Capitalismo Mundial Integrado (CMI), criando demandas de mercado.

PALAVRAS-CHAVE: Responsabilidade Socioambiental Empresarial. Sociedade de Controle. Capitalismo Mundial Integrado. *Stakeholders*.

ABSTRACT: Corporate Social and Environmental Responsibility (CSR) has become an important factor for the competitiveness of companies in the contemporary world. In this context, there is a greater concern with the management of the relationship with their stakeholders. *Guia Exame de Sustentabilidade*, edited by Abril publisher, has become an “indicator” of the most sustainable companies in Brazil. This paper carried out a comparison between Guia Exame de Sustentabilidade from 2007 and 2016, using a qualitative exploratory methodology and the method of content analysis. The main objective is to discover which stakeholders emerge from the management of Social and Environmental Responsibility of the “most sustainable” companies in Brazil. The analysis also intends to investigate whether companies that practice CSR would be minimizing their social and environmental impact or, as Deleuze and Guattari point out, would be acting only as a mechanism of the Integrated World Capitalism (IWC) which is creating market demands.

KEYWORDS: Corporate Social and Environmental Responsibility. Society of Control. Integrated World Capitalism. Stakeholders.

1 | INTRODUÇÃO

O conceito de Responsabilidade Socioambiental Empresarial (RSE) engloba a relação das empresas com a sociedade. Essa relação pode ser expressa por diversas terminologias: “responsabilidade social das empresas”, “responsabilidade social corporativa”, “cidadania corporativa” e “responsabilidade social empresarial” (OLIVEIRA, 2013). A RSE parte do pressuposto de que o Estado sozinho não conseguiria suprir o bem-estar da sociedade e, assim, as empresas preencheriam essas lacunas no desenvolvimento de ações sociais (SAUERBRONN, F.F.; SAUERBRONN, J.F., 2011).

Com a globalização, as grandes empresas ganharam um poder cada vez maior na sociedade (SAUERBRONN, F.F.; SAUERBRONN, J.F., 2011), pois ela expandiu o papel econômico das empresas de tal modo que algumas se tornaram detentoras de poder econômico maior do que alguns países (OLIVEIRA, 2013).

Uma pesquisa realizada pela Edelman em 2006 indica que as pessoas no Brasil tendem a confiar cada vez mais nas empresas, na mídia e nas ONGs (OLIVEIRA, 2013). Essa tendência foi confirmada por nova pesquisa realizada por essa mesma agência de relações públicas em 2015, que aponta que as empresas estão na liderança como o grupo institucional mais confiável pelos respondentes brasileiros (73%), seguidas pelas ONGs (70%) e pela mídia (56%).

Assim, se por um lado as empresas ganham mais poder e confiança no mundo globalizado contemporâneo, por outro lado, elas também sofrem uma pressão crescente da sociedade no cumprimento de seus papéis sociais, uma vez que as “[...] pessoas jogam sua confiança de um mundo melhor nas empresas” (OLIVEIRA, 2013, p.5).

Deste modo, estudar a Responsabilidade Socioambiental Empresarial apresenta-se como um grande desafio. Primeiramente porque envolve uma multiplicidade de temas das mais diversas áreas (como ética, declarações e normas etc.) que, muitas vezes, são polêmicos e sujeitos a diversas interpretações. Borger (2007) afirma que a responsabilidade social é um conceito complexo e dinâmico porque envolve “[...] questões éticas, ambientais e sociais [que] são intrincadas e voláteis” (BORGER, 2007, p.195). Além disso, esses temas “[...] não comportam respostas fáceis nem receitas acabadas” (BARBIERI; CAJAZEIRA, 2012, p.7). A RSE não é uma ciência, mas “[...] uma área de interesse inter e multidisciplinar” (BARBIERI; CAJAZEIRA, 2012, p.7).

2 | METODOLOGIA

Este estudo utiliza como metodologia investigativa a pesquisa qualitativa, que

se constrói por meio de levantamento bibliográfico das obras que recortam o objeto estudado e levantamento documental, através do método de análise de conteúdo.

A análise de conteúdo foi aplicada nas reportagens do Guia Exame de Sustentabilidade dos anos 2007 e 2016. Isso é possível porque, de acordo com Bardin (2004), o campo da análise de conteúdo é bastante vasto e deve ser aplicável a todas as formas de comunicação.

Bardin (2004) afirma que a análise de conteúdo não possui regras imutáveis, somente regras que servem de base. Deste modo, a técnica de análise deve ser reinventada constantemente para se adequar ao domínio e objetivo pretendidos. A análise de conteúdo não pode ser descrita como um instrumento, mas, sim, como um “leque de apetrechos”, pois se caracteriza “por uma grande disparidade de formas” (BARDIN, 2004, p.27), aplicáveis ao vasto campo da comunicação.

Rizzini (1999) explica que a análise de conteúdo é uma atividade essencialmente interpretativa. Deve envolver uma observação mais profunda, buscando estabelecer relações entre as “[...] as premissas de análise e os elementos que aparecem no texto” (RIZZINI, 1999, p.91).

A escolha dos anos 2007 e 2016 para a realização desta análise será justificada no texto a seguir.

Bacha, Santos e Schaun (2010) realizaram um *desk research* em anais de congressos e no Banco Digital de Teses e Dissertações (BDTD) entre 2000 e 2010, utilizando como palavras-chave “sustentabilidade” e “comunicação”. As autoras concluíram que o tema da sustentabilidade atingiu seu pico nos anos de 2007 (274 trabalhos) e 2008 (307 trabalhos). Esta pesquisa mostra que no ano de 2007 o tema estava sendo bastante discutido no meio acadêmico.

Outro ponto interessante que justifica a escolha do ano de 2007 se refere ao fato de que a Editora Abril publica todo ano (desde o ano 2000) uma encadernação especial voltada para o tema da responsabilidade socioambiental em que as empresas mais sustentáveis do Brasil são listadas. Esta publicação é hoje considerada um indicador de sustentabilidade. Mas foi exatamente no ano de 2007 que o Grupo Abril estabeleceu parceria com a Fundação Getúlio Vargas (FGV) para elaboração da metodologia de avaliação de desempenho das empresas e também modificou o nome da revista de Guia Exame da Boa Cidadania Corporativa para Guia Exame de Sustentabilidade.

Também foi em 2007 que o Grupo Abril criou o Projeto Planeta Sustentável. O Projeto tem como objetivo “disseminar informações e referências sobre sustentabilidade” e “conscientizar” o público leitor. O referido projeto trata a sustentabilidade pelo enfoque do chamado “consumo consciente” e enfoca a responsabilidade do cidadão em relação à crise socioambiental. Inclusive, como uma das ações do Projeto Planeta Sustentável criou um *Manual de Etiqueta para um Planeta Sustentável* com 120 dicas de “como incorporar a sustentabilidade ao cotidiano”.

O ano de 2016 foi escolhido por fazer parte do recorte temporal de um trabalho mais amplo de pesquisa que compreende a tese de Doutorado da autora do artigo. O

recorte temporal da tese compreende exatamente o período de 2007 a 2016, onde é realizada a análise de conteúdo da Revista Exame.

Para a seleção das reportagens que se adequariam à pesquisa, utilizou-se as seguintes categorias *a priori* (BECKER, 2007; GONDIM e BENDASSOLI, 2014), que funcionaram como palavras-chave para a busca: “*stakeholders*” (ou “públicos”), “sustentabilidade”, “sustentável”, “desenvolvimento sustentável” e “responsabilidade social” (socioambiental, ambiental, corporativa).

Após a coleta das reportagens com as palavras-chave e sua inserção no *software* Atlas TI, iniciou-se o tratamento deste material que consistia em inserir códigos para que o próprio programa indicasse onde se encontravam as palavras-chave nas reportagens (*autocoding*). Após uma análise exploratória das reportagens, foram criadas as categorias *a posteriori* (BECKER, 2007; GONDIM e BENDASSOLI, 2014), que incluíam as categorias *a priori* (BECKER, 2007; GONDIM e BENDASSOLI, 2014) utilizadas na triagem inicial: acionista, colaborador, comunidade, consumidor, desenvolvimento sustentável, fornecedor, instituições financeiras, mídia, ONGs, PMEs, públicos, responsabilidade social, responsabilidade socioambiental, responsabilidade ambiental, responsabilidade corporativa, responsabilidade empresarial, *stakeholders*, sustentabilidade, sustentável e universidades.

3 | AS METAMORFOSES DO CAPITALISMO MUNDIAL INTEGRADO A PARTIR DO CONTROLE

Guattari (1981) define o capitalismo contemporâneo como “mundial e integrado” porque

[...] potencialmente colonizou o conjunto do planeta, porque atualmente vive em simbiose com países que historicamente pareciam ter escapado dele (os países do bloco soviético, a China) e porque tem a fazer com que nenhuma atividade humana, nenhum setor de produção fique fora de seu controle (GUATTARI, 1981, p.211).

O autor explica que este movimento duplo de extensão geográfica e de expansão sobre si próprio constitui o que ele chama de desterritorialização (GUATTARI, 1981). Assim, o Capitalismo Mundial Integrado (CMI) não possui um centro único de poder; ele é descentralizado. “O capital mundial integrado não respeita mais os modos de vida tradicional [...] Recompõe a produção e a vida social a partir da sua própria axiomática” (GUATTARI, 1981, p.211). Deste modo, o CMI não é “fechado” em um programa previamente definido e imutável, muito pelo contrário, este capital, diante de uma crise, é sempre “[...] capaz de inventar novos axiomas funcionais ou de suprimi-los” (GUATTARI, 1981, p.211).

E quem é o Estado na contemporaneidade? O próprio capital, pois “[...] dir-se-ia que o capitalismo desenvolve uma ordem econômica que poderia passar sem o

Estado” (DELEUZE; GUATTARI, 1997, p.152). Conforme explica Guattari (1981), não existe um centro de poder único para o Capitalismo Mundial Integrado, seus centros estão espalhados pelo mundo.

Ainda em relação ao Capitalismo Mundial Integrado, Guattari explica que a “sujeição das pessoas e coletividades” (GUATTARI, 1981, p.213) não está restrita a uma questão monetária. Para o autor, o capital possui componentes semióticos de “representação” e “diagramatismo”. Em relação ao primeiro, significa que os sistemas de signos são independentes de seus referentes econômicos. O diagramatismo, por sua vez, seria porque os sistemas de signos entram em concatenação direta com os referentes “para modelar, programar e planificar os segmentos sociais e os agenciamentos produtivos” (GUATTARI, 1981, p.213).

Deste modo, o CMI funciona a partir de uma lógica de controle (sociedade de controle), na qual a concepção do capital atravessa e produz os contornos sociais e subjetivos.

Deleuze (1992), com base em Foucault, explica que a Sociedade de Controle sucede as Sociedades Disciplinares (Séculos XVIII e XIX) a partir da Segunda Guerra Mundial. Comparando os dois “tipos” de sociedade, Deleuze (1992) afirma que as Sociedades Disciplinares se caracterizavam por uma disciplina de longa duração, infinita e descontínua enquanto na Sociedade de Controle o controle é de curto prazo, de rotação rápida, contínuo e ilimitado.

Este “controle de rotação rápida, contínuo e ilimitado” se assemelha ao que foi proposto por Bauman ao caracterizar a contemporaneidade, que ele nomeia como Modernidade Líquida (2001). Para o autor, a vigilância assumiu um papel de instituição social-chave na Modernidade Líquida. O controle ilimitado tornou-se a tal ponto contínuo na contemporaneidade que o indivíduo exerce a uma “autovigilância”, que ocorre de modo voluntário. Isto se torna possível porque o poder foi desterritorializado. Assim,

[...] o poder deve ser livre para flutuar, e barreiras, cercas e fronteiras e postos de controle são um transtorno a ser superado ou contornado. Densas e estreitas redes de vínculos sociais, especialmente com base no território, devem ser eliminadas (BAUMAN, 2013, p.14).

Na perspectiva pós-moderna, a sociedade de controle, segundo Tavares (2014), pode ser pensada como uma sociedade de consumo atravessada por agenciamentos de enunciação produzidos pelas empresas e pela mídia. Estas, através de dispositivos de controle social, podem incitar desejos e criar demandas.

Assim, estariam as empresas que praticam Responsabilidade Socioambiental Empresarial minimizando seus impactos sociais e ambientais ou estariam criando demandas de mercado?

4 | A RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EMPRESARIAL (RSE)

Para Borger (2007) não se pode contestar que houve um crescimento recente do movimento da responsabilidade social no Brasil e no mundo. Tenório (2006) afirma que o tema da responsabilidade social é “[...] recente, polêmico e dinâmico [...]” (TENÓRIO, 2006, 13).

De acordo com Barbieri e Cajazeira (2012) as empresas praticam responsabilidade social desde que elas existem, ou seja, desde o início da Era Moderna. Entretanto, só recentemente o tema ganhou destaque em todos os setores da sociedade.

Para Lemos (2013), a responsabilidade social corporativa substitui as atividades filantrópicas tradicionais das empresas. “A responsabilidade social corporativa reflete a necessidade de as empresas devolverem benefícios às comunidades nas quais estão instaladas. Afinal, é delas que recebem trabalhadores e recursos” (LEMOS, 2013, p.53).

Entretanto, não existe um consenso quanto à definição de Responsabilidade Socioambiental Empresarial (RSE), conforme afirmam Busch e Ribeiro (2009) e também Oliveira (2013). Este último autor salienta que alguns pesquisadores confundem RSE com filantropia ou ação social. “A responsabilidade social de empresas vai muito além de meramente fazer ação social. Ação social pode até ser parte das ações de responsabilidade social de uma empresa, mas RSC não se limita a isso” (OLIVEIRA, 2013, p.53).

Kotler (2010), por sua vez, afirma que uma empresa não pode ser vista de forma isolada em um mundo competitivo, ela deve operar através de uma rede leal de parceiros. Para o autor, as empresas inicialmente centraram seu foco nos produtos (Marketing 1.0), posteriormente nos consumidores (Marketing 2.0) e, agora, na contemporaneidade, as organizações estão se voltando para as questões humanas (Marketing 3.0). “O Marketing 3.0 é a fase na qual as empresas mudam da abordagem centrada no consumidor para a abordagem centrada no ser humano, e na qual a lucratividade tem como contrapeso a responsabilidade corporativa” (KOTLER, 2010, p.11).

Já Lemos (2013) defende que o conceito de Responsabilidade Socioambiental Empresarial está, de certa forma, “ultrapassado”. Ele define quatro estágios para a evolução do conceito de RSE nas empresas brasileiras: o primeiro, da “não responsabilidade social”; o segundo da “filantropia empresarial”; o terceiro da “responsabilidade social empresarial”; e o quarto e mais “avançado”, o estágio da “sustentabilidade”. Segundo o autor, este último estágio

Caracteriza-se pela adoção de um novo modelo de pensar e de fazer negócios. As empresas procuram conciliar resultados econômicos, sociais e ambientais (*triple bottom line*), conferindo a cada um deles o mesmo nível de importância. A ideia da sustentabilidade representa uma nova visão de negócio – sensível, ética e, sobretudo, inteligente (LEMOS, 2013, p.63).

Esse conceito do *Triple Bottom Line* (TBL), proposto por Elkington (2012), expressa basicamente que as organizações criam valor em múltiplas dimensões, dimensões estas reunidas nos três pilares da sustentabilidade: *profit* (lucro), *planet* (planeta), *people* (pessoas), que representariam os pilares econômico, ambiental e social. Independentemente de quem esteja à frente, colocar o TBL na agenda é uma responsabilidade do conselho corporativo (ELKINGTON, 2006).

De acordo com Oliveira e outros (2012), o pilar econômico tem como propósito a criação de empreendimentos atraentes para os investidores; o pilar ambiental deve avaliar a interação de processos com o meio ambiente, a fim de que não lhe cause danos permanentes e, por sua vez, o pilar social “[...] se preocupa com o estabelecimento de ações justas para trabalhadores, parceiros e sociedade” (OLIVEIRA, *et. al.*, 2012, p.73).

Ainda de acordo com esses autores, mais recentemente, foi incluído o pilar cultural ao *Triple Bottom Line*, mas este ainda “[...] não foi totalmente incorporado pelas organizações como forma de análise para a sustentabilidade” (OLIVEIRA, *et. al.*, 2012, p.73).

Para Barbieri e Cajazeira (2012), a grande dificuldade na operacionalização desses modelos de sustentabilidade ocorre exatamente em fazer com que haja sintonia no funcionamento das três dimensões da sustentabilidade.

Como se pode observar pelo exposto, a Responsabilidade Socioambiental Empresarial (RSE) tem se transformado em um fator de competitividade para as empresas no mercado.

5 | A RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EMPRESARIAL COMO FERRAMENTA DE VANTAGEM COMPETITIVA

5.1 Estratégia e vantagem competitiva

Segundo Gonçalves e Vizeu (2010), *strategos* é uma palavra grega que tem como significado original a própria noção do generalato, ou seja, “[...] o ofício que indica o comando do exército” (GONÇALVES; VIZEU, 2010, p.6). O general nada mais é do que o administrador do exército. Portanto, estratégia é “[...] a arte originalmente militar, de planejar e executar movimentos e operações visando alcançar ou manter posições favoráveis ao alcance de objetivos previamente definidos” (DI SERIO; VASCONCELLOS, 2009, p.175).

Ainda segundo Gonçalves e Vizeu (2010), antes do século XX, a estratégia raramente era atribuída ao universo empresarial. A incorporação da palavra “estratégia” ao universo empresarial ocorreu devido à proximidade entre o significado do termo e a prática gerencial que se consolidou ao final da Segunda Guerra Mundial.

De acordo com Mintzberg (2005), estratégia é

[...] o padrão ou plano que integra as principais metas, políticas e sequência de ações de uma organização em um todo coerente. Uma estratégia bem formulada ajuda a ordenar e alocar os recursos de uma organização para uma postura singular e viável, com base em suas competências e deficiências internas relativas, mudanças no ambiente antecipadas e providências contingentes realizadas por oponentes inteligentes (MINTZBERG *et al.*, 2005, p.20)

Angeloni *et. al.* (2008) afirmam que, na atualidade, toda empresa deve considerar o poder e a influência dos *stakeholders* para o desempenho organizacional e, em particular, o líder e a equipe executiva tornam-se pilares estratégicos para que o foco estratégico da organização seja alcançado.

A estratégia empresarial está vinculada ao conceito de vantagem competitiva. Angeloni *et. al.* (2008) explicam que os movimentos estratégicos das empresas representam buscas ininterruptas de vantagem competitiva. “A estratégia competitiva envolve o posicionamento de um negócio de modo a maximizar o valor das características que o distinguem de seus concorrentes” (PORTER, 1986, p.61).

Segundo Vasconcelos e Cyrino (2000), a vantagem competitiva foi abordada por diversas correntes de pensamento a partir dos anos 70. Dentre os trabalhos neoestruturalistas, Michael Porter se destaca acentuando os elementos característicos da nova organização industrial. Para Porter, o principal elemento determinante para o sucesso ou fracasso de uma empresa é o seu posicionamento dentro da estrutura industrial.

A vantagem competitiva é, assim, o resultado da capacidade da firma de realizar eficientemente o conjunto de atividades necessárias para obter um custo mais baixo que o dos concorrentes ou de organizar essas atividades de uma forma única, capaz de gerar um valor diferenciado para os compradores. [...] A estratégia, nesse modelo, consiste em posicionar a empresa dentro do seu ambiente e, especialmente, da sua indústria (Vasconcelos; Cyrino, 2000, p.24).

Porter escreveu “Vantagem Competitiva” como uma complementação para o livro “Estratégia Competitiva”. Assim, a obra “Vantagem Competitiva” pressupõe que o leitor tenha um entendimento da estrutura industrial e do comportamento do concorrente. O livro Vantagem Competitiva descreve como uma empresa pode escolher e implementar uma estratégia genérica para alcançar e sustentar a vantagem competitiva (custo e diferenciação), através de sua cadeia de valor.

Porter (1985) apresenta como princípios da vantagem competitiva: cadeia de valor; cenário competitivo; vantagem de custo; diferenciação; tecnologia; competição e explica que, para diagnosticar a vantagem competitiva, é necessário definir a cadeia de valor da empresa em uma indústria em particular. Para o autor,

A vantagem competitiva cresce fundamentalmente do valor que uma empresa é capaz de criar para seus compradores e quanto estes estão dispostos a pagar, e valor superior deriva de oferecer preços mais baixos do que os concorrentes para benefícios equivalentes ou fornecer benefícios únicos que mais do que compensam

um preço mais elevado. Existem dois tipos básicos de vantagem competitiva: liderança em custo e diferenciação (PORTER, 1985, p.3).

Além disso, Porter (1985) também explica que a vantagem competitiva em uma indústria pode ser fortemente intensificada por inter-relações com unidades de negócios competindo em indústrias relacionadas, se essa inter-relação, de fato, puder ser alcançada.

Aaker (2012) fala em “vantagem competitiva sustentável”, definida como elementos ou conjunto de elementos “[...] da estratégia empresarial que fornecem uma vantagem importante sobre concorrentes existentes e futuros” (AAKER, 2012, p.144). Segundo o autor, essa vantagem precisa ser suficiente para “fazer diferença”; precisa ser melhorada com o tempo; e depende das estratégias e programas funcionais e de como a empresa compete.

Mais tarde, em 2011, Porter retoma o conceito de cadeia de valor, fazendo uma crítica à Responsabilidade Socioambiental Empresarial e propondo o conceito de Criação de Valor Compartilhado (CVC).

5.2 Da Responsabilidade Socioambiental Empresarial (RSE) à Criação de Valor Compartilhado (CVC)

Em 2011, no Fórum Econômico Mundial em Davos, Porter apresentou um novo conceito: a Criação de Valor Compartilhado (CVC), que seria um substituto da noção de Responsabilidade Socioambiental Empresarial (RSE). Para o autor, em entrevista à revista HSM Management, a questão socioambiental deve ser pensada dentro do próprio capitalismo e sua capacidade de gerar valor. “O CVC assume publicamente que a preocupação com o meio ambiente e com a questão social deve ser lucrativa para que seja realmente colocada em prática” (TAVARES; FERREIRA, 2012, p.28).

Na mesma entrevista, Porter afirma que o conceito de sustentabilidade é vago para empresas com fins lucrativos e que a criação do conceito de CVC é uma tentativa de trazer a sustentabilidade para “dentro” do capitalismo. Para Porter, o capitalismo defende o interesse da empresa, portanto, os problemas sociais só podem ser resolvidos através dele.

Ainda segundo o autor, a RSE foi fundamental para que se começasse, no mundo inteiro, a se abordar assuntos como sustentabilidade. Entretanto, a sustentabilidade não é operacional e não pode ser embutida na gestão.

Quando perguntado sobre qual a diferença real entre CVC e RSE, Porter responde: “[...] se você, de fato, deseja causar impacto na sociedade, encontre uma empresa que esteja lucrando enquanto aborda as questões sociais que a preocupem e não uma que faça bons relatórios sociais” (Porter, 2011, p.43).

O conceito de CVC se baseia nos fundamentos da estratégia: posicionamento, *trades-offs*, vantagem competitiva, cadeia de valor única. Para o autor, o CVC

permitiu um alargamento das oportunidades para a estratégia, posicionamento e vantagem competitiva, pois se um produto antes satisfazia apenas as necessidades convencionais, hoje é possível pensar nas necessidades da sociedade como um todo.

Porter também define a CVC como Responsabilidade Socioambiental Estratégica. Assim, a CVC leva em consideração o *core business* da empresa; ou seja, a empresa deve olhar sua cadeia de valor para descobrir que questões sociais e ambientais sofrem maior impacto de suas atividades.

Após o exposto, apresentar-se-á no próximo tópico os resultados da análise de conteúdo realizada nos Guia Exame de Sustentabilidade dos anos de 2007 e de 2016.

6 | ANÁLISE DE CONTEÚDO DAS REPORTAGENS GUIA EXAME DE SUSTENTABILIDADE (2007 E 2016)

Em relação à análise do Guia Exame de Sustentabilidade, optou-se por comparar as duas revistas que compõem o recorte temporal da pesquisa, os Guias de 2007 e de 2016.

Como já justificado anteriormente no tópico referente à metodologia, o ano de 2007 foi escolhido para análise, pois foi nesse ano que os editores do Guia modificaram o nome de Guia Exame da Boa Cidadania Corporativa para Guia Exame de Sustentabilidade. Também em 2007 é a primeira vez que a revista tem uma parceria com a academia, através do Centro de Estudos de Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas. Até 2006 a metodologia se baseava nos indicadores do Instituto Ethos. Em 2007 esse centro da FGV é que passa a ser responsável por avaliar a atuação financeira-social-ambiental das empresas que se inscrevem para fazer parte do Guia.

Assim, como explicam os editores em “Carta ao leitor” (Mais..., p.6) a mudança de nome não é puramente semântica.

A edição 2007 chega num momento de profunda reflexão das empresas, pressionadas pelas ameaças do aquecimento global, pela escassez cada vez maior de recursos naturais e pela necessidade brutal de atrair os melhores talentos e se posicionar perante a sociedade. Esperamos que este guia, com seus exemplos, ajude a iluminar essa reflexão (Mais..., p.6).

Na reportagem “A escolha das melhores” (A escolha..., p.12) os editores explicam qual foi a metodologia de análise utilizada para selecionar as empresas consideradas “modelos de sustentabilidade” do ano de 2007. Assim, foram inscritas 206 empresas neste ano e, após duas etapas de análise (análise estatística e aferição jornalística) por oito membros do Conselho Consultivo, foram selecionadas 20 empresas como modelos de sustentabilidade: Accor, Acesita, Amanco, Aracruz, Arcelor, Basf, Braskem, Caterpillar, CPFL, Elektro, IBM, Itaú, Mapfre, Natura, Philips, Promon, Real, Serasa, Suzano e Unilever.

A revista de 2016 apresenta a mesma metodologia da de 2007. Entretanto, agora a triagem passa por três etapas: seleção das empresas que obtiveram pontuação acima da média; apuração jornalística sobre as participantes; e avaliação de um conselho deliberativo formado por sete especialistas. Neste ano de 2016 foram inscritas 190 empresas e selecionadas as 69 melhores, divididas em 19 setores. Também foram eleitas empresas-destaque em dez temas-chave: Direitos Humanos, Ética e Transparência, Gestão da Água, Gestão da Biodiversidade, Gestão de Fornecedores, Gestão de Resíduos, Governança da Sustentabilidade, Mudanças Climáticas (inclui gestão de energia), Relação com a Comunidade e Relação com clientes. E, por último, recebeu destaque a empresa sustentável do ano: Klabin.

As 69 empresas que aparecem no Guia Exame de Sustentabilidade de 2016 são: Bunge, Amaggi, Cargill, Grupo Volvo, Baterias Moura, Weg, Natura, Ambev, Avon, Brasil Kirin, Grupo Boticário, Grupo Malwee, Nestlé, Unilever, Zanzini (PME), Precon Engenharia (PME), Even, Siemens, Embraco, HP, Schneider Electric, Whirlpool, AES Brasil, Celesc, CPFL, Duke Energy, EDP, Elektro, Enel, Light, Novartis, Eurofarma, Grupo Rio Quente (PME), CCR, Ecorodovias, Itaú Unibanco, Grupo BB e Mapfre, Santander, Duratex, Masisa, Votorantim Cimentos, Votorantim Metais, Alcoa, Aperam, Novelis, Yamana, Klabin, Fibria, Beraca (PME), Basf, Clariant, Dow, Firmenich, Termotécnica, White Martins, Hospital Sírio-Libanês, Grupo Fleury, Hospital Albert Einstein, Laboratório Sabin (PME), IBM, EY, Algar Telecom, Telefônica Vivo, Lojas Renner, Copagaz, Ultra, Localiza, Walmart, Banco Votorantim.

A análise de conteúdo indicou que a categoria “sustentabilidade” é a que mais aparece nos dois anos da revista. O segundo termo que mais aparece nos dois anos são “colaborador” em 2007 e “fornecedor” em 2016. O termo “poder público” aparece exatamente o mesmo número de vezes nas duas revistas. Já “pequenas e médias empresas” não aparece em 2007, mas aparece 8 vezes em 2016. Por outro lado, as palavras-chave “responsáveis” e “*stakeholders*” não aparecem em 2016, mas em 2007 apareciam 10 vezes e 16 vezes, respectivamente. Também é interessante observar que as categorias “responsabilidade corporativa”, “responsabilidade social” e “responsabilidade socioambiental” que apareciam 8, 14 e 6 vezes, respectivamente, em 2007, praticamente “desapareceram” em 2016, com apenas uma presença na revista cada uma.

Essa análise permite concluir que a palavra “colaborador” provavelmente apareceu mais na revista de 2007 porque até então a revista se chamava Guia Exame da Boa Cidadania Corporativa e tinha um enfoque muito maior em temas de responsabilidade social que abordavam questões mais ligadas à qualidade de vida no trabalho. Em 2016, entretanto, com um enfoque mais voltado para o *Triple Bottom Line*, de Elkington, e a Cadeia de Valor Compartilhado, de Porter, o “fornecedor” se transforma em um *stakeholder* de maior peso para as empresas, que passam a considerá-lo em suas estratégias empresariais.

Em relação ao praticamente “desaparecimento” dos termos ligados à

“responsabilidade empresarial” pode-se atribuir a adoção do termo “sustentabilidade” (em suas vertentes social, ambiental e econômica) como seu substituto a partir da mais ampla divulgação do conceito de “desenvolvimento sustentável” e do protagonismo das empresas nas questões ligadas ao meio ambiente, principalmente a partir da Rio+20.

Considerando as empresas listadas nas duas revistas de 2007 e 2016, podem ser apontados os seguintes pontos.

As empresas Arcelor, Elektro e Itaú são as que mais aparecem quando se consideram todas as 20 categorias de análise no ano de 2007. A Telefônica Vivo, juntamente com a empresa Elektro (que recebe destaque novamente), são as que mais aparecem em 2016.

De modo geral, como “ações sustentáveis” dessas empresas, podem ser citados: reaproveitamento de resíduos industriais, reutilização da água, projetos de redução dos gases causadores do efeito estufa e projetos socioeducacionais nas comunidades do entorno.

Por sua vez, as reportagens em que as palavras-chave mais se repetiram em 2007 foram: “Todo mundo quer ser verde - Na busca por uma imagem ´ecologicamente correta´, as empresas investem em projetos de plantio de árvores, recuperação de águas contaminadas e até em jogos online que ensinam como montar a matriz energética de uma cidade virtual” (Todo..., p.102) e “Parem de gastar tanto dinheiro – Para o guru Michael Porter, as empresas deveriam selecionar melhor seus projetos de responsabilidade corporativa – e investir apenas naqueles que têm relação com seu negócio” (Parem..., p.86). Em 2016, a reportagem em que as palavras-chave apareceram o maior número de vezes foi “Rumo a uma nova era? – Valor da reputação, do acesso a recursos naturais, da relação com clientes... a pesquisa do Guia Exame de Sustentabilidade revela que as empresas avançam e passam a lidar com temas intangíveis” (Rumo..., p.88).

Como se pode observar pelos títulos das reportagens, apesar do conceito de sustentabilidade ter ganhado uma abordagem mais ampla através do *Triple Bottom Line*, as palavras-chave utilizadas como busca nesta pesquisa e que tem relação direta com o tema foram encontradas em maior quantidade em reportagens que tratam de temas ligados ao marketing e à imagem corporativa. Como avalia a própria revista na reportagem de 2016 “Rumo a uma nova era?” (Rumo..., p.88), os temas intangíveis começam a ganhar cada vez mais espaço nas organizações.

7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de conteúdo das reportagens do Guia Exame de Sustentabilidade dos anos de 2007 e de 2016 permitiu concluir que as empresas “mais sustentáveis” do Brasil, de acordo com o discurso da revista, se preocupam cada vez mais com temas intangíveis como marca, imagem corporativa e sustentabilidade.

Desta forma, o tema da RSE tem emergido em uma abordagem de *Triple Bottom Line* e CVC em que está atrelada à estratégia empresarial e funciona como um fator de competitividade. Na busca dessa vantagem competitiva sustentável através de uma imagem corporativa responsável, as empresas vêm dedicando mais atenção à gestão dos seus *stakeholders*.

Também dentro do escopo da Cadeia de Valor Compartilhado de Porter, os fornecedores se destacam como um *stakeholder* de “peso”, uma vez que representam um papel estratégico bastante relevante para a gestão logística da sustentabilidade.

Deste modo, o relacionamento com os *stakeholders* pelas empresas praticantes de RSE, nesta perspectiva de ecoeficiência, apresenta-se como mais uma estratégia de metamorfose do Capitalismo Mundial Integrado que opera a partir do controle.

As “ações sustentáveis” que tiveram destaque na análise são aquelas em que as empresas atuam como o Estado e, conforme apontaram Deleuze e Guattari (1997), o Estado, no contexto do CMI, é o próprio capital. Assim, pode-se afirmar que a RSE acaba funcionando como um mecanismo de controle social na sociedade contemporânea, criando demanda para novos mercados de consumo e utilizando seu “papel social” como estratégia de vantagem competitiva.

REFERÊNCIAS

A ESCOLHA DAS MELHORES. **Guia exame de sustentabilidade**, São Paulo, dez. 2007. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/revista-exame/guia-de-sustentabilidade/arquivo/2007/>>. Acesso em: 28 mai. 2014.

AAKER, D. A. **Administração estratégica de mercado**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

ANGELONI, *et. al.* **Estratégias**: formulação, implementação e avaliação: o desafio das organizações contemporâneas. São Paulo: Saraiva, 2008.

BACHA, M. de L. SANTOS, J. SCHAUN, A. **Considerações teóricas sobre o conceito de sustentabilidade**. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, VII, Resende, 2010. **Anais...** Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos10/31_cons%20teor%20bacha.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2015.

BARBIERI, J. C. CAJAZEIRA, J. E. R. **Responsabilidade social empresarial e empresa sustentável**: da teoria à prática. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2004.

BAUMAN, Z. **Modernidade Líquida**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2001.

_____. **Vigilância Líquida**: diálogos com David Lyon. Tradução de Carlos Alberto Medeiros. Rio de Janeiro: Zahar, 2013.

BECKER, H. S. **Segredos e truques da pesquisa**. Rio de Janeiro: Zahar, 2007.

BORGER, F. G. **Pressupostos teóricos e aplicados da responsabilidade social corporativa**. In: KUNSCH, M. K.; KUNSCH, W. L. K. (org.). **Relações públicas comunitárias: a comunicação em**

uma perspectiva dialógica e transformadora. São Paulo: Summus, 2007.

BUSCH, S. E; RIBEIRO, H. Responsabilidade socioambiental empresarial: revisão da literatura sobre conceitos. **Interfacehs: Journal of Health, Environment and Sustainability**, 4(2), 2-25, 2009.

DELEUZE, G. **Conversações**. Tradução de Peter Pál Pelbart. São Paulo: Ed. 34, 1992.

_____. GUATTARI, F. **Mil platôs**: capitalismo e esquizofrenia. Tradução de Peter Pál Pelbart e Janice Caiafa. São Paulo: Ed. 34, 1997. Vol. 5.

DI SERIO, L. C. VASCONCELLOS, M. A. de. **Estratégia e competitividade empresarial**: inovação e criação de valor. São Paulo: Saraiva, 2009.

ELKINGTON, J. Governance for sustainability. **Corporate Governance**: an international review. v.14, n.6, p.522-529, nov.2006. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=939835>. Acesso em: 21 mai. 2017.

_____. **Sustentabilidade** - canibais com garfo e faca. São Paulo: M. Books do Brasil Editora, 2012.

GONÇALVES, S. A. VIZEU, F. **Pensamento estratégico**: origens, princípios e perspectivas. São Paulo: Atlas, 2010.

GONDIM, S. M. G. BENDASSOLLI, P. F. Uma crítica da utilização da análise de conteúdo qualitativa em Psicologia. **Psicologia em Estudo**. Maringá. v.19, n.2, p.191-199, abr./jun. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-92302012000300003&lng=pt&nrm=iso&tlng=en>. Acesso em: 02 dez. 2015.

GUATTARI, F. **Revolução molecular**: pulsações políticas do desejo. Tradução de Suely Belinha Rolnik. São Paulo: Brasiliense, 1981.

KOTLER, P. KARTAJAYA, H. SETIAWAN, I. **Marketing 3.0**: as forças que estão definindo o novo marketing centrado no ser humano. São Paulo: Elsevier, 2010.

LEMOS, H. M. de. **Responsabilidade socioambiental**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2013.

MAIS UM GRANDE PASSO ADIANTE. **Guia exame de sustentabilidade**, São Paulo, dez. 2007. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/revista-exame/guia-de-sustentabilidade/arquivo/2007/>>. Acesso em: 28 mai. 2014.

MINTZBERG, H. *et al.* **O processo da estratégia**: conceitos, contextos e casos selecionados. Porto Alegre: Bookman, 2005.

OLIVEIRA, E. C. de. GUIMARÃES, R. S. Marketing ambiental e limitação ao greenwashing no Brasil de acordo com as novas normas do CONAR. **Revistas Jurídicas**. n.6. Faculdade de Direito da Universidade de Rio Verde, 2012.

OLIVEIRA, J. A. P. **Empresas na sociedade**: sustentabilidade e responsabilidade social. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

PAREM DE GASTAR TANTO DINHEIRO. **Guia exame de sustentabilidade**, São Paulo, dez. 2007. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/revista-exame/guia-de-sustentabilidade/arquivo/2007/>>. Acesso em: 28 mai. 2014.

PORTER, M. E. **Competitive advantage**: creating and sustaining superior performance. New York: Free Press; London: Collier Macmillan, 1985.

_____. **Estratégia competitiva**: técnicas para análise de indústrias e da concorrência. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

_____. Capitalismo do valor compartilhado. **HSM Management**. Set-Out, 2011.

RIZZINI, I. **Pesquisando**: guia de metodologias de pesquisa para programas sociais. Rio de Janeiro: USU Ed. Universitária, 1999.

RUMO A UMA NOVA ERA. **Guia exame de sustentabilidade**, São Paulo, nov. 2016. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/revista-exame/guia-de-sustentabilidade/arquivo/2007/>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

SAUERBRONN, F. F. SAUERBRONN, J. F. Estratégias de responsabilidade social e esfera pública: um debate sobre *stakeholders* e dimensões sociopolíticas de ações empresariais. **RAP – Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro. v.45, n.2, mar-abr 2011. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/issue/view/784>>. Acesso em: 03 nov. 2015.

TAVARES, F. FERREIRA, G. G. T. Marketing verde: um olhar sobre as tensões entre *greenwashing* e ecopropaganda na construção do apelo ecológico na comunicação publicitária. **Revista Espaço Acadêmico**. n.138. Ano XII. Nov. 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/18725>>. Acesso em: 29 jan. 2017.

_____. “Sustentabilidade líquida”: o consumo da natureza e a dimensão do capitalismo rizomático nos platôs da sociedade de controle. **Revista Sinais Sociais**, v.9, n.26, p.71-95, Rio de Janeiro, set-dez 2014. Disponível em: <<http://www.sesc.com.br/portal/publicacoes/sesc/revistas/sinaissociais/n26/setembro+dezembro+de+2014>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

TENÓRIO, F. G. *et.al.* (coord.). **Responsabilidade social empresarial**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

TODO MUNDO QUER SER VERDE. **Guia exame de sustentabilidade**, São Paulo, dez. 2007. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/revista-exame/guia-de-sustentabilidade/arquivo/2007/>>. Acesso em: 28 mai. 2014.

TÖPKE, D. R. TAVARES, F. Guia Exame de Sustentabilidade: a Responsabilidade Socioambiental Empresarial nas tramas do Controle e do Capital. In: **ANPPAS – Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade**. VII, 2015, Brasília. **Anais...** Disponível em: <<http://icongresso.itarget.com.br/useradm/anais/?clt=ann.2&lng=P>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

VASCONCELOS, F. C. CYRINO, A. B. Vantagem Competitiva: os modelos teóricos atuais e a convergência entre estratégia e teoria organizacional. **RAE: Revista de Administração de Empresas**, Organização, Recursos Humanos e Planejamento, v.40, n.40, Out/Dez 2000, p.20-37.

PARÂMETROS DE COR DE FILMES À BASE DE FÉCULA DE MANDIOCA

Danusa Silva da Costa

Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde
Rio Verde - Goiás

Geovana Rocha Plácido

Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde
Rio Verde - Goiás

Katiuchia Pereira Takeuchi

Universidade Federal do Mato Grosso
Cuiabá - Mato Grosso

Myllena Jorgiane Sousa Pereira

Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde
Rio Verde - Goiás

RESUMO: A coloração de filmes é um dos aspectos físicos de grande importância pois está relacionado com a aceitação em relação aos consumidores e o mais importante está associado a permeabilidade de luz sobre o mesmo, sendo uma característica favorável para alguns alimentos e desfavorável para outros. Objetivou-se analisar a colorimetria de filmes à base de fécula de mandioca. Os filmes denominados controle 1 (sem óleo e sem tween 20), controle 2 (sem óleo e tween 20-0,02%) e o filme denominado FOB (0,15% de óleo de buriti e tween 20-0,02%) foram analisados em triplicata quanto aos parâmetros de luminosidade, ângulo de hue e cromaticidade. O filme (FOB) foi caracterizado como amarelo claro e com coloração mais intensa que os demais, isso se

deve ao fato da incorporação de óleo de buriti a matriz polimérica.

PALAVRAS-CHAVE: Colorimetria; Filme com lipídio; Óleo de buriti.

ABSTRACT: The coloring of films is one of the physical aspects of great importance because it is related to the acceptance in relation to consumers and the most important is associated with light permeability over the same, being a favorable feature for some foods and unfavorable for others. The objective was to analyze the colorimetry of films based on cassava starch. The films denominated control 1 (without oil and without tween 20), control 2 (without oil and tween 20-0.02%) and the film called FOB (0.15% buriti oil and tween 20-0.02%) were analyzed in triplicate for parameters of luminosity, hue angle and chromaticity. The film (FOB) was characterized as light yellow and with a more intense staining than the others, due to the incorporation of buriti oil to the polymer matrix.

KEYWORDS: Colorimetry; Film with lipid; Buriti oil.

INTRODUÇÃO

Devido a geração de grandes resíduos sólidos a busca por desenvolvimento de materiais biodegradáveis, vem estimulando

muitas pesquisas nas áreas de biofilmes. Dentre os biopolímeros com grande utilização encontra os a base de amido. Por suas diferentes propriedades, o amido torna-se um potencial candidato à produção e desenvolvimento de materiais ambientalmente corretos (LU; XIAO; XU, 2009). Quando utilizados isoladamente apresentam características que limitam a sua utilização, por esse motivo são incorporados aditivos para melhorar suas propriedades. Os aditivos devem ser compatíveis com a matriz polimérica utilizada, e, entre os mais utilizados na produção de biopolímeros à base de amido, se destaca o glicerol (da família dos polióis), que atua como plastificante tornando o material final mais flexível e mais fácil de ser trabalhado (SHIMAZU; MALI; GROSSMANN, 2007, p. 80; SOUZA et. al., 2012).

De acordo com Bierhalz (2010) a cor é uma propriedade de grande importância na aplicação dos filmes como embalagem para alimentos. Vicentini (2003) afirma que ela está associada intimamente com o material utilizado no desenvolvimento de filmes. Oliveira et al. (1996) refere que para a boa a apresentação de um produto um brilho elevado é desejado em embalagens, porém o mesmo autor cita que existem alimentos que necessitam de proteção contra a incidência de luz pois são fotossensíveis. Objetivou-se avaliar a parâmetros de cor de filmes a base de fécula de mandioca adicionado de óleo de buriti.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de filme foram preparadas com valores fixos de fécula de mandioca (3%), glicerol (0,6%), controle 1 (sem óleo e sem tween-20), controle 2 (sem óleo e tween-20-0,02%) e o filme denominado FOB (0,15% de óleo de buriti e tween-20-0,02%). A colorimetria foi realizada utilizando um Espectrofotômetro (Hunterlab ColorFlex EZ, Virgínia, USA), foram determinados parâmetros de luminosidade (L^*) e calculados cromaticidade (c^*) e ângulo de hue (h^*) de acordo com metodologia descrita por Soares (2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1a estão apresentados os resultados do parâmetro luminosidade, observa-se que o filme (FOB) apresentou maior valor em comparação ao filme (controle 1), sendo que o mesmo apresentou uma pequena diferença em relação ao filme (controle 2). A incorporação de óleo de buriti e tween-20 auxiliou para que o filme (FOB) fosse considerado mais claro que os demais. Rigo (2006) desenvolveu filmes de amido de milho com alginato e obteve valores superiores a 90° no parâmetro de luminosidade, valores superiores aos obtidos no presente estudo.

Na figura 1b estão apresentados os resultados o ângulo de hue, a amostra FOB exibiu maior valor tendendo ao amarelo. Esse comportamento se deve ao fato da incorporação de óleo de buriti a matriz polimérica. Fernandes et al (2015) observaram

valores acima de 82 ° na avaliação deste parâmetro com filmes biodegradáveis produzidos a partir de concentrado protéico de soro de leite com e sem irradiação, superior aos filmes do presente estudo.

Na figura 1c estão apresentados os resultados do parâmetro cromaticidade, indica o quanto a cor é intensa, assim, nota-se que o filme (FOB) apresentou maior vivacidade da cor obtida, enquanto que os filmes contendo apenas tween-20 (controle 2) apresentaram valores de c^* inferiores ao filme (controle 1). Fernandes et al (2015) observaram valores acima de 5 ° na avaliação deste parâmetro com filmes biodegradáveis, superior aos filmes do presente estudo.

CONCLUSÃO

O filme (FOB) foi caracterizado como amarelo claro e com coloração mais intensa que os demais, isso se deve ao fato da incorporação de óleo de buriti a matriz polimérica. Por essas características pode-se dizer que o filme FOB pode ser aplicado em alimentos que precisem de fotoproteção, uma vez que este filme apresentou os maiores índices para os parâmetros em estudo quando comparados aos demais filmes.

FINANCIADORES

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG

REFERÊNCIAS

LU, D. R.; XIAO, C. M.; XU, S. J. **Starch-based completely biodegradable polymer materials**. Express Polymer Letters. v. 3, n. 6, p. 366–375, 2009.

BIERHALZ, A. C. K. **Confecção e caracterização de biofilmes ativos à base de pectina BTM e pectina BTM/alginate reticulados com cálcio**. Campinas -SP: [s.n.], 2010.

OLIVEIRA, L. M.; ALVES, R. M. V.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; PADULA, M.; GARCIA, E. E. C.; COLTRO, L. **Ensaio para avaliação de embalagens plásticas flexíveis**. Campinas: Centro de tecnologia de embalagem - CETEA. p. 219. 1996.

RIGO, L. N. **Desenvolvimento e caracterização de filmes comestíveis**. 130f. 2006. Dissertação (Mestrado) - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, 2006.

SHIMAZU, A. A.; MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E. **Efeitos plastificante e antiplastificante do glicerol e do sorbitol em filmes biodegradáveis de amido de mandioca**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 28, n. 1, p. 79-88, 2007.

SOUZA, A. C.; BENZE, R.; FERRÃO, E. S.; DITCHFIELD, C.; COELHO, A.C.V.; TADINI, C. C. **Cassava starch biodegradable films: Influence of glycerol and clay nanoparticles content on tensile and barrier properties and glass transition temperature**. LWT - Food Science and Technology, v. 46, p. 110-117, 2012.

VICENTINI, N. M. **Elaboração e caracterização de filmes comestíveis à base de fécula de**

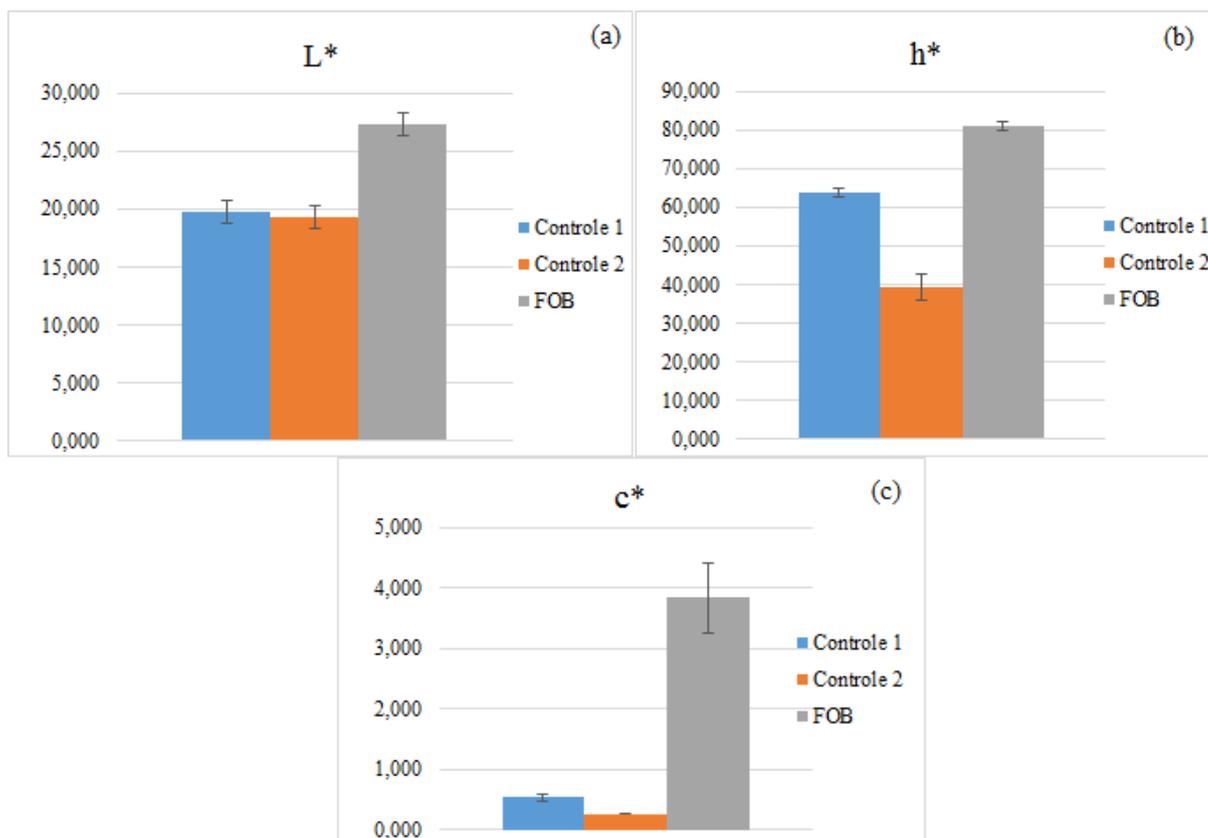


Figura 1 - Parâmetros L^* , h^* e c^* dos filmes em estudo

PERCEPÇÃO DOS BENEFICIÁRIOS DO PROGRAMA MINIEMPRESA NO INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO *CAMPUS ITAPINA*

Larissa Haddad Souza Vieira

Instituto Federal de Educação, Ciência,
Tecnologia e Inovação do Espírito Santo – Ifes
Campus Itapina
Colatina – Espírito Santo

Stefany Sampaio Silveira

Ifes Campus Itapina
Colatina – Espírito Santo

Diná Castiglioni Printini

Ifes Campus Itapina
Colatina – Espírito Santo

Regiane Lima Partelli

Ifes Campus Itapina
Colatina – Espírito Santo

Hugo Martins de Carvalho

Ifes Campus Itapina
Colatina – Espírito Santo

Vinícius Quiuqui Manzoli

Ifes Campus Itapina
Colatina – Espírito Santo

Raphael Magalhães Gomes Moreira

Ifes Campus Itapina
Colatina – Espírito Santo

Lorena dos Santos Silva

Ifes Campus Itapina
Colatina – Espírito Santo

Fábio Lyrio Santos

Ifes Campus Itapina
Colatina – Espírito Santo

Sabrina Rodht da Rosa

Ifes Campus Itapina

Colatina – Espírito Santo

Raniele Toso

Ifes Campus Itapina
Colatina – Espírito Santo

RESUMO: Este capítulo aborda as percepções dos alunos do Programa Miniempresa, em parceria a Junior Achievement Espírito Santo (JAES), realizado no Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) campus Itapina. Este Programa, proposto pela JAES, tem como objetivo formar jovens para o mercado de trabalho formal, partindo da iniciativa de fomentar o empreendedorismo a jovens estudantes de escolas de ensino básico. A pesquisa questiona como o Programa Miniempresa contribuiu com o desenvolvimento de seus beneficiários e qual a percepção dos mesmos sobre esta ferramenta de incentivo à educação e ao empreendedorismo. O objetivo do estudo é evidenciar a percepção dos participantes da Miniempresa sobre este Programa, identificando as contribuições do programa para sua formação pessoal, acadêmica e profissional. A pesquisa é qualitativa, caracterizada como estudo de caso, tendo utilizado questionário como instrumento para a coleta de dados junto aos participantes da Miniempresa no Ifes campus Itapina no ano de 2018. Concluiu-se que, além de estimular o

empreendedorismo, gerando oportunidades a jovens estudantes do Ensino Médio de ingressarem no mercado de trabalho mais qualificados e dispostos a abrir seu próprio negócio, o Programa Miniempresa contribui com o desenvolvimento pessoal e do perfil empreendedor desses jovens.

PALAVRAS-CHAVE: Empreendedorismo, Voluntariado, Educação, Empresa.

ABSTRACT: This chapter deals with the perceptions of the students of the Miniempresa Program, in partnership with Junior Achievement Espírito Santo (JA), held at Ifes Campus Itapina. This program, proposed by JA, aims to train young people for the formal job market, starting from the initiative to foster entrepreneurship to young students of elementary schools. The research questions how the Mini-enterprise program contributed to the development of its beneficiaries and how they perceive this tool to encourage education and entrepreneurship. The objective of the study is to highlight the participants' perceptions of this program, identifying the contributions of the program to their personal, academic and professional training. The research is qualitative, characterized as a case study, using a questionnaire as an instrument for collecting data from Miniempresa participants at the Itapina campus in the year 2018. It was concluded that, in addition to stimulating entrepreneurship, generating opportunities for young people high-school students to enter the job market more qualified and willing to open their own business, the Mini-enterprise program contributes to the personal development and entrepreneurial profile of these young people.

KEYWORDS: Entrepreneurship, Volunteering, Education, Enterprise.

1 | INTRODUÇÃO

A geração de estudantes atuais em meio a tantas oportunidades e avanços tecnológicos, tem se perguntado qual caminho seguir, e como resposta a esses anseios, pode ter no empreendedorismo uma forma diferente de ver o mundo e mudar a realidade onde está inserido. Através de capacitações e programas educativos é possível contribuir para a transformação de estudante e lhes conceder oportunidades de aperfeiçoamento profissional e pessoal.

Neste sentido, observou-se por parte da Incubadora do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) campus Itapina a necessidade de ações que não visassem apenas empreendedores externos ao Campus, mas acesso também a ações de Ensino para a educação básica, voltadas aos cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio do campus, para criar um microclima empreendedor também na próxima geração empreendedora, a ferramenta utilizada foi baseada na parceria com a Junior Achievement Espírito Santo (JAES).

O Programa Miniempresa proporciona a estudantes do 2º ano do Ensino Médio a experiência prática da gestão de negócios, desde a sua organização à operação de uma empresa. É desenvolvido durante o período de 15 jornadas, realizadas em

18 encontros semanais nas escolas, com duração de 3h30min, em horário distinto ao horário de aulas. Os estudantes aprendem conceitos de livre iniciativa, mercado, comercialização e produção. É um programa acompanhado por profissionais voluntários das áreas de marketing, finanças, recursos humanos e produção. Neste Programa, são explicados os fundamentos da economia de mercado e da atividade empresarial através do método Aprender-Fazendo, em que cada participante se converte em um miniempresário (JUNIOR ACHIEVEMENT, 2018).

Fazendo uso da metodologia da JAES, a equipe da Incubadora de forma voluntária orientou a aplicação prática de empreendedorismo para os estudantes, demonstrando a forma correta de se fazer a escolha do produto partindo do *Brainstorming*, a concepção do produto a ser comercializado, a identificação de capital necessário, eleição de diretoria por áreas de funções administrativas de uma empresa real, sendo elas marketing, produção, vendas, finanças e recursos humanos; buscando produtividade e rentabilidade aliada a práticas sustentáveis.

A oportunidade de vivenciar a prática do cotidiano de uma empresa e suas atribuições, traz ao jovem através do método Aprender-Fazendo a experiência do empreendedorismo e a operação de uma empresa, para o desenvolvimento de habilidades no âmbito do empresarial/empreendedor e saibam que o mercado quer para o futuro.

O objetivo deste capítulo é evidenciar a percepção dos participantes da Miniempresa sobre o Programa Miniempresa, identificando as contribuições deste programa para sua formação, em diversos aspectos, bem como suas sugestões de melhorias para edições futuras do Programa.

2 | METODOLOGIA

Este estudo, que possui natureza qualitativa, possui característica descritiva apoiada em metodologia de Estudo de Caso, conforme proposto por Robert Yin. De acordo com Yin (2015), o estudo de caso é uma pesquisa empírica que investiga um fenômeno contemporâneo, dentro de um contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

A coleta de dados se apoiou na pesquisa de campo por meio de aplicação de questionários junto aos alunos participantes (*achievers*) do Programa Miniempresa no Ifes campus Itapina, localizado na cidade de Colatina, Espírito Santo ao final do período de execução do Programa, que foi realizado entre março e agosto de 2018.

A análise de dados foi feita com base em análise de frequências e de médias estatísticas, estas últimas aplicadas a percepções dos alunos em escala tipo Likert, com 5 ou 6 categorias. As discussões foram feitas a partir de produções de caráter crítico e analítico a exemplo de autores como Degen (1989, p. 5), Drucker (1987), Fillion (1991), Bernhoeft (1996, p. 109), entre outros que fundamentam esse estudo.

3 | RESULTADOS

A Empresa Ecopuff SA envolveu alunos de cursos Técnicos integrados ao Ensino Médio engajados na produção e venda de *puffs* ecológicos produzidos com matérias-primas recicláveis, como garrafas pet e papelão. A empresa teve participação de estudantes de 16, 17 e 18 anos, que representam, respectivamente, 40%, 53% e 7% dos 15 respondentes ao questionário (que representam 83,33% do total de alunos que concluíram o Programa). A Diretoria da empresa é formada por 5 alunos, dos quais todos responderam ao questionário.

Buscou-se conhecer a percepção dos *achievers* sobre os efeitos do Programa Miniempresa em sua vida. Os participantes escolheram em uma escala de 1 a 5, sendo 1 “discordo totalmente” e 5 “concordo totalmente”. As afirmativas cujas percepções receberam maior pontuação foram:

0. Percebi a importância de planejar, com média de 5,0;
- a. Percebi a importância de ser organizado, com média de 4,87;
- b. Percebi a importância de criar prioridades em minha vida, com 4,80;
- c. Melhorei meu comprometimento, com média, 4,67;
- d. Melhorei meu senso de responsabilidade 4,60;
- e. Aumentou minha vivência em equipe (4,47), minhas contribuições em trabalhos em grupo (4,53), e minha interação com outras pessoas (4,67);
- f. Aumentou meu conhecimento sobre empreendedorismo, com média 4,33.
- g. Apesar dessas percepções, os alunos afirmaram que as mesmas ainda não refletiram em ações concretas de seu cotidiano, mas que irão procurar incluir esse aprendizado à sua realidade.

A melhoria da capacidade de liderança foi apontada pelos membros da Diretoria (média de 4,8), ao contrário dos demais participantes (média de 2,9).

Os alunos avaliaram o Programa Miniempresa com base em critérios pré-estabelecidos, podendo selecionar valores de 1 a 6, sendo 1 “horível” e 6 “excelente”. Os critérios melhor avaliados foram:

0. Apoio da equipe de voluntários/*advisers* (média de pontuação 5,33);
- a. Viagens realizadas (5,27);
- b. Atividades dos encontros (4,47);
- c. Sua dedicação e colaboração para a equipe Ecopuff (4,40).

Mesmo com esses resultados, foi evidenciado que a dedicação e motivação de si mesmos e do próprio grupo poderia ser melhor, bem como a carga horária (maior) e horários dos encontros, a melhoria de acesso a vivências de liderança por todos os participantes, os conteúdos teóricos e aplicados.

Sobre o conteúdo abordado ao longo do Programa, 20% afirmou que este precisa

ser revisado ou melhorado, apresentando como sugestão que aumente a carga horária teórica, apresentando mais exemplos de empreendedores e de como gerir um negócio no mercado atual. Outro ponto que foi frisado pelos discentes, em virtude da dificuldade da flexibilidade de horários, 33% dos alunos questionaram a dificuldade de coincidir as aulas ministradas no projeto com a disponibilidade de horários de ônibus.

Quando questionados se gostariam que a Miniempresa ou outro Programa semelhante continuasse ocorrendo no Ifes Itapina, 87% dos alunos confirmaram interesse e que indicariam o Programa Miniempresa para um amigo ou familiar.

Os participantes afirmaram, ainda, com base em escala de 1 a 5, que o Programa Miniempresa trouxe coisas boas para suas vidas (média 4,13); e que o Programa Miniempresa é bom (4,60).

4 | DISCUSSÃO

Com a aplicação de questionários foi possível inferir que o programa Miniempresa contribuiu na formação empreendedora dos beneficiários. A aprendizagem sobre o comprometimento, organização, busca de informações, criação de prioridades, capacidade de liderança proporcionou a reflexão por parte dos *achievers* quanto a sua vocação e disponibilidade imediata para que enfrentem os desafios de empreender, o que implicou sobre a baixa manifestação sobre sua intenção em ter seu próprio negócio (média 3,67).

Partindo da análise dos dados obtidos, observou-se que a Miniempresa foi fator preponderante para motivar, construir e ajudar a desenvolver habilidades essenciais ao que se faz necessário para o mercado de trabalho, e também construir uma nova relação com os recursos, alcançando os objetivos propostos durante as atividades.

O legado apontado com maior frequência foi de que o programa contribuiu para maior maturidade na percepção da importância de planejar, que faz a experiência empreendedora ter valido a pena, pois na perspectiva teórica de Dornelas (2014), empreendedorismo é compreendido como atitude, sendo mais importante do que o conhecimento técnico.

Para o autor (DORNELAS, 2014), os empreendedores precisam ser visionários, ter a habilidade de implementar seus sonhos e tomar decisões na hora certa, e esse processo é feito quando há uma percepção de planejamento e de que se aprende fazendo, que é uma metodologia desenvolvida pelo programa. Transformam ideias abstratas de negócios em um produto concreto e possibilitando ao aluno agreguem valor para a sociedade através de seus produtos sustentáveis.

Entre as críticas apontadas pelos participantes do programa, destaca-se a desaprovação quanto aos horários dos encontros e a grande intensidade e duração das atividades das jornadas, durante as quais os estudantes demonstravam estar cansados. Essa percepção se deve principalmente ao fato de que o programa foi executado junto

a alunos dos cursos Técnicos em Agropecuária e Zootecnia integrados ao Ensino Médio com grande carga horária curricular, desenvolvido durante 18 jornadas nas dependências do Campus Itapina após o horário destinado às atividades dos cursos regulares. Isso fez muitos desistirem por não conseguirem aliar a alta carga horária de estudo com a demanda da Miniempresa, principalmente na etapa de produção, na qual os alunos precisavam se dedicar mais às metas estabelecidas e ao cumprimento dos prazos.

Como a empresa foi dividida em presidente, diretores e funcionários, em pergunta aberta sobre o que poderia ser melhorado na Miniempresa nas próximas turmas, os alunos destacaram que é preciso envolver mais os funcionários para que eles também desenvolvam habilidades gerenciais. Foi sugerido, dessa forma, que seja feito rodízio de cargos, destacando que o programa foi um começo para todos terem uma noção do funcionamento de uma empresa.

5 | CONCLUSÃO

A partir da análise do Programa Miniempresa e dos questionários aplicados com os *achievers* foi possível identificar que há contribuição do Programa para o desenvolvimento do empreendedorismo e que a percepção que os beneficiários têm do programa é positiva. Foi possível observar que a metodologia utilizada pelo programa engaja os alunos (*achievers*) no processo de formação de uma empresa, desde a sua idealização à fundação e funcionamento, do desenvolvimento do produto até a apuração de custos.

É possível inferir que há possibilidade de os *achievers* serem futuros empreendedores, pois após serem apresentados ao universo do empreendedorismo quando ainda jovens, são despertados a aperfeiçoar os conhecimentos adquiridos no Miniempresa para futuramente abrirem o próprio negócio ou serem gestores, mesmo tendo a intenção de ingressarem no Ensino Superior em áreas diversas.

REFERÊNCIAS

BERNHOEFT, Renato. **Como tornar-se Empreendedor em qualquer idade**. São Paulo: Nobel, 1996.

DEGEN, Ronald. **O empreendedor: fundamentos da iniciativa empresarial**. São Paulo: Makron Books, 1989.

DORNELAS, José Carlos Assis. **Empreendedorismo: transformando ideias em negócios**. 5. ed. Rio de Janeiro: Empreende / LTC, 2014.

DRUCKER, Peter F. **Inovação e Espírito empreendedor (Entrepreneurship)**. 3ed., São Paulo: Pioneira, 1987.

FILION, L. J. **Vision et relations**: clefs du succès de l'entrepreneur. Montréal: Éditions de l'entrepreneur, 1991.

JUNIOR ACHIEVEMENT. **Institucional**. Disponível em: <<http://www.jabrazil.org.br/ja/junior-achievement/institucional>>. Acesso em: 24/08/2018.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2015.

PHYSIOLOGY AND QUALITY OF 'TAHITI' ACID LIME COATED WITH NANOCELLULOSE-BASED NANOCOMPOSITES

Jessica Cristina Urbanski Laureth

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Marechal Cândido Rondon – Paraná

Alice Jacobus de Moraes

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Marechal Cândido Rondon – Paraná Daiane

Daiane Luckmann Balbinotti de França

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Marechal Cândido Rondon – Paraná

Wilson Pires Flauzino Neto

Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia –
Minas Gerais

Gilberto Costa Braga

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Marechal Cândido Rondon – Paraná

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar a resposta fisiológica e a qualidade da lima ácida Tahiti revestida com nanocompósitos de carboximetilcelulose (N-CMC), pectina (N-PEC) e amido (N-ST) à base de nanocristais de celulose. A taxa respiratória, produção de etileno, perda de massa fresca, clorofila total e firmeza dos frutos foram avaliadas durante 9 dias de armazenamento. No final do armazenamento, os frutos revestidos com N-CMC e N-PEC apresentaram valores de etileno significativamente menores (0,92 e 0,98 $\mu\text{g C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, respectivamente) que os frutos revestidos com CMC e PEC (1,6 e 2,02

$\mu\text{g C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, respectivamente). No 3º dia de armazenamento, os frutos revestidos com N-PEC apresentaram taxa respiratória (12,01 $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) semelhante aos frutos controle (13,52 $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$), mas significativamente menor que os frutos revestidos com PEC (14,93 $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$). Frutos revestidos com N-PEC apresentaram perdas de massa fresca significativamente menores que os frutos controle. Frutos revestidos com N-PEC apresentaram níveis de retenção de clorofila (18,95 mg g^{-1}) superiores aos frutos com PEC (13,25 mg g^{-1}). Este trabalho mostrou que o nanocompósito N-PEC, à base de NC, foi o revestimento que apresentou maior potencial para preservar a qualidade da lima ácida 'Tahiti'. **PALAVRAS-CHAVE:** respiração, etileno, perda de massa fresca, clorofila, firmeza.

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the physiological response and quality of the Tahiti acid lime coated with carboxymethylcellulose (N-CMC), pectin (N-PEC) and starch (N-ST) nanocomposites based on cellulose nanocrystals. Respiratory rate, ethylene production, loss of fresh weight, total chlorophyll and fruit firmness were evaluated during 9 days of storage. At the end of storage, only fruits coated with N-CMC and N-PEC exhibited significantly lower ethylene yield (0.92 and 0.98 $\mu\text{g C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, respectively) than

fruits coated with CMC and PEC (1.6 and 2.02 $\mu\text{g C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, respectively). On the 3rd day of storage, fruits coated with N-PEC showed a respiratory rate (12.01 $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) similar to the fruits of the control (13.52 $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$), but it was significantly lower than the fruits coated with PEC (14.93 $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$). Only fruits coated with N-PEC showed significantly lower fresh weight losses than the control fruits. Fruits coated with N-PEC had chlorophyll retention levels (18.95 mg g^{-1}) higher than fruits with PEC (13.25 mg g^{-1}). This work showed that the N-PEC nanocomposite, based on NC, was the coating that showed greater potential for preserving quality of the 'Tahiti' acid lime.

KEYWORDS: respiration, ethylene, fresh weight loss, chlorophyll, firmness.

1 | INTRODUCTION

The 'Tahiti' acid lime is a citrus fruit that has great worldwide popularity due to its acid taste, high nutritional value and easy availability, but after harvest it is prone to the rapid deterioration of physical, physiological and microbiological order. Studies have shown that the post-harvest quality of fruits can be prolonged by applying a thin layer of polymer coating on the peel (Yousuf et al., 2018), with the main purpose of delaying water loss and wrinkling, and to increase peel brightness. For commercialization, acid limes are usually coated with non-edible synthetic polymers, but actually the use of materials that are beneficial to health and the environment has been highly valued (Mditshwa et al., 2017). Therefore, the use of edible coatings has received a lot of attention because: (i) they are non-toxic and safe for food use; (ii) are produced from renewable agricultural sources; and (iii) allow to reduce the use of synthetic packaging. However, its application has limitations due to its reduced mechanical and water vapor barrier properties (Cazón et al., 2017).

A recent technique, based on the addition of nanomaterials to form reinforced biopolymer nanocomposite coatings has been the focus of several investigations (Oun & Rhim 2016, Deng et al., 2017; Li et al., 2017; Xin et al., 2017;). In fact, nanocomposite coatings generally have better mechanical, thermal, optical and physicochemical properties compared to pure polymer coatings (Ma et al., 2017). Among the known nanomaterials, cellulose nanocrystals have been used to improve the properties of biopolymers (Oun & Rhim, 2016), since they have characteristics such as high crystallinity index and high resistance (Nagalakshmaiah et al., 2016). Cellulose nanocrystals are needle-shaped, have a size equal to or less than 100 nm, have a large specific surface area, high modulus of elasticity and great aspect ratio, and the processes for their isolation are based on acid hydrolysis to break down the amorphous domains of the cellulosic fibers (Flauzino Neto et al., 2016).

Fruit coatings are based on biopolymers of polysaccharides, proteins or lipids, or several composites, which are usually applied by immersion of the vegetable in the coating solution, forming a thin layer on its surface (Cazón et al., 2017). They function

as a partial barrier to the passage of O₂, CO₂ and water vapor, retarding respiratory metabolism, physiological degradation and loss of fresh fruit weight (Yousuf et al., 2018). Among the coating polymers used in fruit, the starch polysaccharides (Jaramillo et al. 2016), pectin (Mannozi et al., 2017) and carboxymethylcellulose (Chen et al., 2016) have been studied. Cassava starch is high availability, low cost, colorless, with no taste and good oxygen barrier, but it has a high capacity to absorb water (Jaramillo et al., 2016). Pectin can be obtained by aqueous extraction of edible vegetables, usually citrus or apples, and is available in high percentages in agro-industrial waste. In certain circumstances it forms gels and is therefore widely used as an additive in jellies, jams, marmalades and confectionery, with high potential for use as a fruit coating (Cazón et al., 2017). Carboxymethylcellulose is derived from cellulose and is used as a stabilizer additive in food, due to its non-toxicity, biocompatibility, biodegradability (Candido & Gonçalves, 2016).

Many studies are based on the structural characteristics, bioactivity and trends of use of nanocomposite as fruit coatings (Pelissari et al., 2017; Tibolla et al., 2018), but their applicability, having as the basis the physicochemical and physiological responses of fruits, needs to be better investigated. The objective of this study was to evaluate the influence of coatings carboxymethylcellulose, pectin and starch nanocomposites, based on cellulose nanocrystals, on the physiology and quality of stored Tahiti acid lime.

2 | MATERIAL AND METHODS

2.1 Samples

Samples of 'Tahiti' acid limes were obtained from an orchard located in Marechal Cândido Rondon, PR, Brazil. At harvest, fruits of green color, homogeneous size, without defects and healthy were selected. The fruits were washed with water and sanitized by immersion with sodium hypochlorite solution at 0.2 mL L⁻¹, at room temperature for one minute, and air-dried.

2.2 Material and formation of coatings

For the formation of the coatings three biopolymers were used: sodium carboxymethylcellulose (CMC) (viscosity: 2240 cp; Synth, SP, Brazil), citrus pectin (PEC) (esterification: 72%; CP Kelco, SP, Brazil), and cassava starch (ST) (Fecularia Horizonte, PR, Brazil). CMC, PEC and ST film-forming solutions were prepared by dissolving the polymers in distilled water at concentrations of 1.0, 1.5 and 1.5% (respectively) under constant stirring. The CMC polymer was dissolved at room temperature (25 °C) for 2 hours, and PEC at 65 °C for 40 minutes. ST was dissolved at 70 °C until its gelatinization. In each film-forming solution 1.0% (m / v) glycerol (Tec-

Lab, Indaiatuba, SP, Brazil) was added as plasticizer. The polymer concentrations were determined through preliminary tests, based on the best fruit weight loss results.

Nanocomposite coatings were prepared by the addition of 8% (v / v) of a solution of cellulose nanocrystals (NC) in CMC, PEC and ST polymer filmmaking solutions, forming the N-CMC, N-PEC and N-ST nanocomposites. The NC were extracted from eucalyptus kraft pulp (Companhia Conpacel, Limeira, SP, Brazil) by acid hydrolysis at 60% sulfuric acid (m / m). The hydrolysis was carried out at 45 °C for 50 minutes under constant stirring. For each gram of Kraft pulp, 20 mL of sulfuric acid was used. Immediately after hydrolysis, the suspension was diluted 10-fold in water, and centrifuged twice for 8 minutes at 10000 rpm. The precipitate was then dialyzed with water until the neutral pH was reached. The suspension resulting from the dialysis procedure was sonified for 15 minutes, and then stored at 4 °C after adding a few drops of chloroform to avoid any bacterial growth, according to Flauzino Neto et al. (2016).

The NC showed the following characteristics: crystallinity index = 89.1%, length and diameter = 204 ± 50 nm, 4.44 ± 1.10 nm, respectively, and aspect ratio = 47 ± 14 . The crystallinity index was determined by the method of Segal (1959) by X-ray diffractograms (Shimadzu LabX XRD-6000). Measurements of length, diameter and aspect ratio were performed by an AFM microscope (Shimadzu SPM-9600), selecting thirty-five nanocrystals for the measurements.

2.3 Experimental

The acid limes were immersed in nanocomposite (N-CMC, N-PEC and N-ST) and pure polymer (CMC, PEC and ST) films for 1 min and then remained at room temperature (25 °C) for 3 hours until the films are completely dry. After being treated, the fruits were packed in trays of expanded polystyrene containing three fruits each, characterizing the experimental unit. They were then stored in an air-conditioned room at $23 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ and 75% UR for 9 days. Evaluations occurred at 3-day intervals. A control group of untreated fruits was stored under the same conditions.

2.4 Respiratory activity and ethylene production

Three fruits were placed in sealed plastic vials (800 mL) with silicone septum cap for gas sampling. 1.0 mL samples for respiratory rate ($\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$), and 2.5 mL for ethylene production ($\mu\text{g C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$), were collected from the headspace of the vials with a gastight syringe (Hamilton). These collections occurred after one hour of the closure of the flasks for the determination of CO_2 , and after two hours for the determination of ethylene. The collected samples were injected in a gas chromatograph (Finnigan, 9001) calibrated for the column (Restek, phase RT-QPlot, 30m; 0.53mm), injector, detector and methanator temperatures of 80, 150, 250 and 350 °C respectively. Nitrogen was used as the carrier gas.

2.5 Physical and chemical quality

The physical-chemical parameters evaluated were fresh weight loss, total chlorophyll and firmness. Fresh weight loss (%) was determined by means of semi-analytical scale weighing, considering the initial weight of the fruits and the weights of each evaluation period. For Total chlorophyll, 1.0 g samples of the Tahiti lime peel were ground and placed in 20 mL of 80% (v / v) acetone extracting solution. The extracts were rested in the dark under refrigeration at 4 °C, and after 48 hours were centrifuged at 4000.g and 4 °C. The supernatant was read in a spectrophotometer (Shimadzu, UV-1800, Japan) at 663 nm (chlorophyll a) and 645 nm (chlorophyll b) as described by Arnon (1949). The total chlorophyll content (TC) was expressed in mg g⁻¹ according to the following equation:

$$CT: 8.0 \times (\text{absorbance at } 663 \text{ nm}) + 20.2 \times (\text{absorbance at } 645 \text{ nm})$$

Fruit firmness was measured with a digital texturometer (Brookfield, CT3, USA). The whole fruits were placed on a flat surface and their firmness was measured in the equatorial region. A stainless steel rod with a diameter of 8 mm was used. The test speed was adjusted to 2 mm s⁻¹, with a displacement depth of 10 mm. The results were expressed in Newton (N).

2.6 Statistical analysis

Based on the completely randomized design, the data were submitted to analysis of variance. For the variables whose F values were significant, the Tukey test was used to compare the means. The 95% confidence level was used. Three replicates were used in the respiration and ethylene production analyzes, and five replicates for weight loss, chlorophyll and firmness.

3 | RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Production of ethylene and respiratory rate

Ethylene production ($\mu\text{g C}_2\text{H}_4 \text{ Kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) and the respiratory rate ($\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) of the Tahiti acid lime (Figure 1) were measured on fruits coated with carboxymethylcellulose (N-CMC), pectin (N-PEC) and cassava starch (N-ST) nanocomposites (based on nanocellulose), and with their respective CMC, PEC and ST pure polymers. All fruits coated with nanocomposites or pure polymers exhibited significantly lower ethylene production ($p < 0.05$) compared to control fruits (uncoated) on the 3rd day of storage (Figure 1a), suggesting that an initial physiological response due to the coatings tested led to lower ethylene production. However, on the 9th day fruits coated with N-CMC and N-PEC and N-ST showed significantly lower ethylene production (mean of $0.98 \mu\text{g C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) than the control fruits ($1.7 \mu\text{g C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$), but only those coated with N-CMC and N-PEC exhibited significantly lower ethylene production (0.92 and 0.98

$\mu\text{g C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, respectively) than the fruits coated with CMC and PEC pure polymers (1.6 and $2.02 \mu\text{g C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, respectively), indicating a possible modification of the physical barrier of these polymers due to NC reinforcement. Similar effect was found by Deng et al. (2017) when they tested nanocellulose-based chitosan coating in banana.

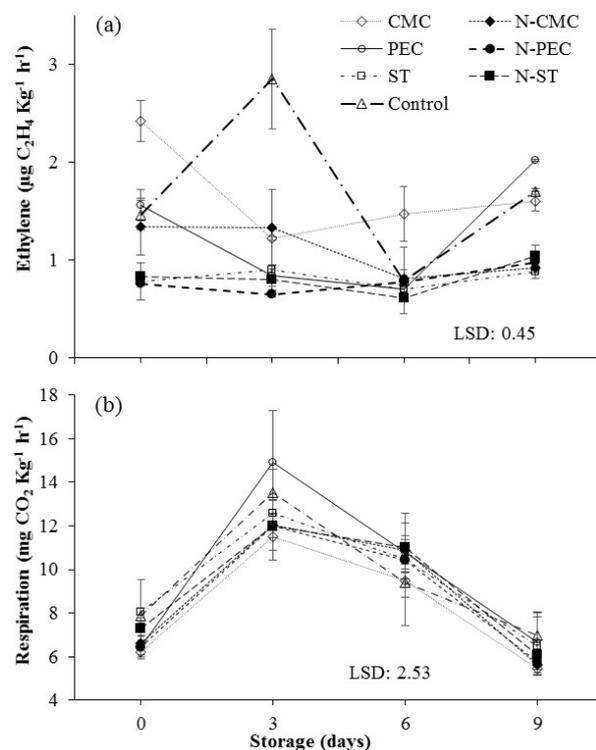


Figure 1. Production of ethylene (a) and respiratory rate (b) of the Tahiti acid lime coated with carboxymethylcellulose (N-CMC), pectin (N-PEC) and starch (N-ST) nanocomposites, or with CMC, PEC and ST pure polymers. Control: uncoated fruit. Vertical bars indicate the standard deviation ($n = 3$).

A reduction of ethylene production may occur primarily due to the physical barrier effect of the polymer coatings used in the fruits, but secondarily this decrease of ethylene can also be attributed to the decrease of O_2 diffusion to the fruit and increase in intercellular CO_2 concentrations by the same barrier effect. Consequently, these changes are able to reduce ethylene synthesis by inhibiting ACC oxidase (Taiz & Zeiger, 2017). In fact, ethylene is a secondary metabolite, which is related to the aerobic metabolism of plant tissue. Saberi et al. (2018) also found lower rates of ethylene production in non-climacteric fruits coated with polysaccharide polymers.

The physiological responses induced by physical stresses imposed in the harvesting and post-harvest stages of fruits, such as transport or pre-storage handling, are well described in the literature (Dhital et al., 2017), and these stresses have been associated with an increase in ethylene production and respiration rate shortly after harvest (Mditshwa et al., 2017). This is a fact that may explain the increase of ethylene produced by the fruits of the control until the third day of evaluation (Figure 1a), as well as the increases in respiratory rates of the treated fruits and control in the same period (Figure 1b). In addition, the time elapsed between the harvest and the beginning of the assays did not exceed six hours. If the physiological stresses that occur due to the

harvest and transport stages lead to an increase in ethylene production, an increase in the respiratory rate of the fruits would be expected ((Dhital et al., 2017). However, a positive association between ethylene and respiratory rate was observed only for the control (Figures 1a and 1b).

Although all fruits evaluated had respiratory rate increases up to the 3rd day of storage (Figure 1b), the respiratory rates of the fruit coated with N-CMC and N-ST nanocomposites (12.02 and 12.01 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹, respectively) and with their respective CMC and ST pure polymers (11.49 and 12.59 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹, respectively), did not show significant differences ($p < 0.05$) and were statistically similar to the control (13.52 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹), suggesting that NC reinforcement did not contribute to improve the O₂ barrier property of N-CMC and N-ST coatings. On the other hand, fruits coated with N-PEC showed a respiratory rate (12.01 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹) also statistically similar to the fruits of the control, but it was significantly lower than the fruits coated with PEC (14.93 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹), suggesting that the N-PEC nanocomposite was able to form an O₂ diffusion barrier more efficient than its pure PEC polymer. Nanocomposites reinforced with high level of crystallinity, higher than 60%, can form coatings capable of guaranteeing low levels of O₂ permeability (Oun & Rhim, 2016). This effect has been attributed to the formation of a rigid linked-hydrogen network, which seems to have occurred for the coating of the N-PEC nanocomposite, since the crystallinity index of the NCs used in N-PEC was 89.1%.

After the third day of storage, the respiratory rates of treated and control fruits decreased significantly until the end of storage (Figure 1b). These decreases had no relation to the treatments applied, and probably occurred due to a reduction of the physiological stress of the fruits, which responded physiologically showing low levels of respiratory intensity, characteristic of the species (Opio et al., 2017).

3.2 Fresh weight loss, firmness and chlorophyll

N-CMC, N-PEC and N-ST coated fruits and CMC, PEC and ST pure polymers exhibited fresh weight loss with non-significant changes ($p < 0.05$) throughout the storage period (Figure 2a). However, in the 6th and 9th days only N-PEC coated fruits showed losses of fresh weight (3.24% and 4.33%, respectively) significantly lower than the losses of fruits of the control (4.38 and 5.68%, respectively). This suggests that the NC-based reinforcement was able to form a pectin nanocomposite (N-PEC) with better water vapor barrier property compared to the PEC pure polymer. Polymeric coatings films with efficient water vapor barriers are able to reduce the movement of water vapor by stomata of fruit peels, and this reduces their transpiration while maintaining the turgescence of cell walls (Nawab et al., 2017). This partial physical barrier mechanism of the coating leads to a reduction of water diffusion through the fruit stomata. This barrier mechanism of coating films is important for fruit conservation since high weight loss (above 10%) induces water stress, increases respiratory activity and accelerates

senescence. Gardesh et al. (2016) also found similar results with retention of fresh weight in fruits treated with films reinforced with nanoparticles.

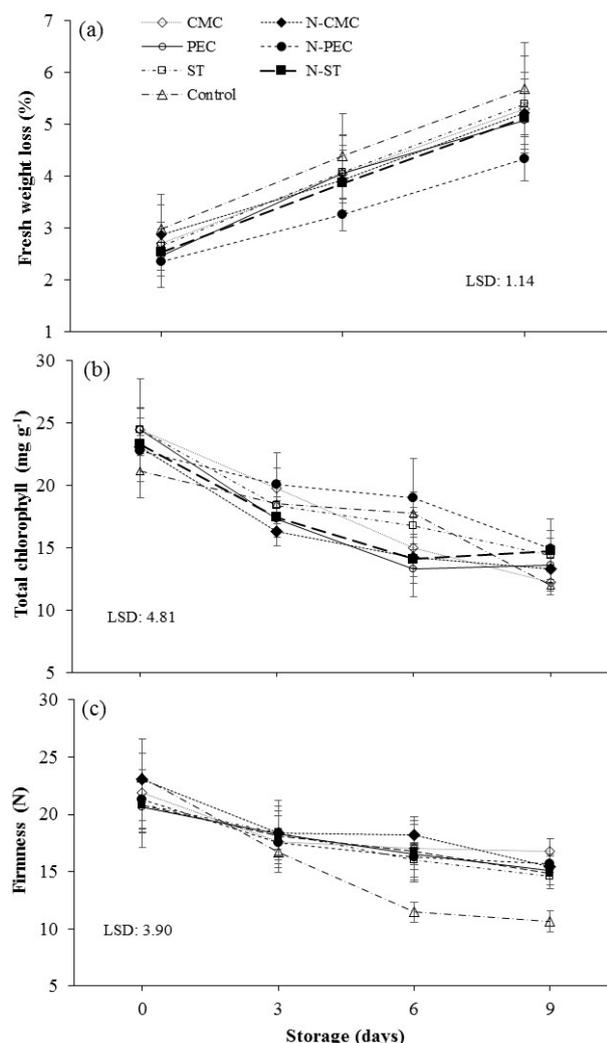


Figure 2. Loss of fresh weight (a), total chlorophyll (b) and firmness (c) of the Tahiti acid lime coated with carboxymethylcellulose (N-CMC), pectin (N-PEC) and starch (N-ST) nanocomposites, or with CMC, PEC and ST pure polymers. Control: uncoated fruit. Vertical bars indicate standard deviation of the means (n = 5).

All coated fruits showed statistically similar ($p < 0.05$) chlorophyll contents to the control until the 3rd day of storage (Figure 2b), indicating that initial increases in respiratory rate exhibited by fruits (Figure 1b) had no association with chlorophyllase activity or with synthesis of other pigments until this period. However, on the 6th day of storage N-PEC was the only nanocomposite that significantly influenced a higher level of chlorophyll retention (18.95 mg g^{-1}) when compared to its respective PEC pure polymer (13.25 mg g^{-1}). This suggests that the N-PEC nanocomposite was able to reduce respiratory metabolism related to the green color loss of the Tahiti acid lime, most likely because this coating reduced the diffusion of O_2 to the fruit, which may have led to a decrease in gene expression for fruit chlorophyllase activity. The maintenance of the green color of the Tahiti acid lime peel, besides valuing the fruit in the market, is important for consumer acceptability (Kaewsuksaeng et al., 2015).

Non-significant differences ($p < 0.05$) to the fruits firmness results were found for

all coatings (Figure 2c) throughout the storage period. However, on the 6th and 9th days all the coatings tested were able to significantly delay the loss of firmness of the fruits, which presented higher values (mean values of 16.8 N and 15.41 N, respectively) than the control (11, 49 N and 10.67 N, respectively). Although only the N-PEC coating has been able to promote a significant retention of fresh weight of the Tahiti lime (Figure 2a), it is more likely that the retention of the firmness exhibited by all types of coatings is more related to the retention of fresh weight, than the inhibition of respiratory activity by the gas barrier effect (O_2 and CO_2). In fact, no association between respiratory rate (Figure 1a) and firmness was observed in this study, suggesting that the water vapor barrier property of the coatings had a positive effect on the maintenance of fruit firmness. Arnon et al. (2015) found firmness retention in mandarins coated with CMC, and associated this positive effect with the lower loss of fresh weight caused by this coating polymer.

The effect of the coatings on the firmness retention of fruits has a direct relation with its ability to control the loss of fresh weight (Khorram et al., 2017), or to inhibit respiratory metabolism related to the expression of enzyme activities, mainly pectinmethylase and polygalacturonase. These enzymes are responsible for the depolymerization of the chain of pectic substances in the cell wall, and protopectin degradation of the middle lamella and the primary cell wall (Dave et al., 2017). In fact, an internal gaseous modification of the fruit caused by coatings has been associated with the inhibition of the activity of the enzymes responsible for fruit softening (Li et al., 2017).

4 | CONCLUSIONS

The pectin nanocomposite was the most efficient in inhibiting CO_2 diffusion than the pectin pure polymer. The pectin nanocomposite coating was the only one able to reduce the fresh weight loss of the fruits and was more efficient in the retention of chlorophyll than the pectin pure polymer. This work showed that the addition of nanocellulose in the pectin film forms a coating with better barrier properties and consequently it adds more preservation of 'Tahiti' acid lime post-harvest quality, which is advantageous for commercialization.

REFERENCES

- ARNON, D. I. **Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta Vulgaris*.** Plant Physiology, v. 24, n. 1, p. 1–15, 1949.
- ARNON, H.; GRANIT, R.; PORAT, R.; POVERENOV, E. **Development of polysaccharides-based edible coatings for citrus fruits: A layer-by-layer approach.** Food Chemistry, v. 166, n. 1, p. 465–472, 2015.
- CANDIDO, R. G.; GONÇALVES, A. R. **Synthesis of cellulose acetate and carboxymethylcellulose from sugarcane straw.** Carbohydrate Polymers, v. 152, n. 1, p. 679–686, 2016.

- CAZÓN, P.; VELAZQUEZ, G.; RAMÍREZ, J. A.; VÁZQUEZ, M. **Polysaccharide-based films and coatings for food packaging: A review**. *Food Hydrocolloids*, v. 68, n. 1, p. 136–148, 2017.
- CHEN, C.; PENG, X.; ZENG, R.; WAN, C.; CHEN, M.; CHEN, J. **Physiological and biochemical responses in cold-stored citrus fruits to carboxymethyl cellulose coating containing ethanol extract of *Impatiens balsamina* L. Stems**. *Journal of Food Processing and Preservation*, v. 41, n. 1, p. 1-9, 2016.
- DAVE, R. K.; RAMANA RAO T. V.; NANDANE, A. S. **Improvement of post-harvest quality of pear fruit with optimized composite edible coating formulations**. *Journal of Food Science and Technology*, v. 54, n. 12, p. 3917-3927, 2017.
- DENG, Z.; JUNG, J.; SIMONSEN, J.; ZHAO, Y. **Cellulose nanomaterials emulsion coatings for controlling physiological activity, modifying surface morphology, and enhancing storability of postharvest bananas (*Musa acuminata*)**. *Food Chemistry*, v. 232, n. 1, p. 359–368, 2017.
- DHITAL, R.; JOSHI, P.; BECERRA-MORA, N.; UMAGILIYAGE, A.; CHAI, T.; KOHLI, P.; CHOUDHARY, R. **Integrity of edible nano-coatings and its effects on quality of strawberries subjected to simulated in-transit vibrations**. *LWT - Food Science and Technology*, v. 80, n. 1, p. 257–264, 2017.
- FLAUZINO NETO, W. P.; MARIANO, M.; SILVA, I. S. V.; SILVÉRIO, H. A.; PUTAUX, J-L.; OTAGURO, H.; PASQUINI, D.; DUFRESNE, A. **Mechanical properties of natural rubber nanocomposites reinforced with high aspect ratio cellulose nanocrystals isolated from soy hulls**. *Carbohydrate Polymers*, v. 153, n. 1, p. 143–152, 2016.
- GARDESH, A. S. K.; BADI, F.; HASHEMI, M.; ARDAKANI, A. Y.; MAFTOONAZAD, N.; GORJI, A. M. **Effect of nanochitosan based coating on climacteric behavior and postharvest shelf-life extension of apple cv. Golab Kohanz**. *LWT - Food Science and Technology*, v. 70, n. 1, p. 33–40, 2016.
- JARAMILLO, C. M.; GUTIÉRREZ, T. J.; GOYANES, S.; BERNAL, C.; FAMÁ, L. **Biodegradability and plasticizing effect of yerba mate extract on cassava starch edible films**. *Carbohydrate Polymers*, v. 151, n. 20, p. 150–159, 2016.
- KAWSUKSAENG, S.; TATMALA, N.; SRILAONG, V.; PONGPRASERT, N. **Postharvest heat treatment delays chlorophyll degradation and maintains quality in Thai lime (*Citrus aurantifolia* Swingle cv. Paan) fruit**. *Postharvest Biology and Technology*, v. 100, n. 1, p. 1–7, 2015.
- KHORRAM, F.; RAMEZANIAN, A.; HOSSEINI, S. M. H. **Shellac, gelatin and Persian gum as alternative coating for orange fruit**. *Scientia Horticulturae*, v. 225, n. 1, p. 22–28, 2017.
- LI, D.; LI, L.; LUO, Z.; LU, H.; YUE, Y. **Effect of nano-ZnO-packaging on chilling tolerance and pectin metabolism of peaches during cold storage**. *Scientia Horticulturae*, v. 225, n. 1, p. 128–133, 2017.
- MA, L.; ZHANG, M.; BHANDARI, B.; GAO, Z. **Recent developments in novel shelf life extension technologies of fresh-cut fruits and vegetables**. *Trends in Food Science & Technology*, v. 64, n. 1, p. 23–38, 2017.
- MANNOZZI, C.; CECCHINI, J.P.; TYLEWICZ, U.; SIROLI, L.; PATRIGNANI, F.; LANCIOTTI, R.; ROCCULI, P.; DALLA ROSA, M.; ROMANI, S. **Study on the efficacy of edible coatings on quality of blueberry fruits during shelf-life**. *LWT - Food Science and Technology*, v. 85, n. B, p. 440–444, 2017.
- MDITSHWA, A.; MAGWAZA, L. S.; TESFAY, S. Z.; OPARA, U. L. **Postharvest factors affecting vitamin C content of citrus fruits: A review**. *Scientia Horticulturae*, v. 218, n. 1, p. 95–104, 2017.

NAGALAKSHMAIAH, M.; EL KISSI, N.; MORTHA, G.; DUFRESNE, A. **Structural investigation of cellulose nanocrystals extracted from chili leftover and their reinforcement in cariflex-IR rubber latex.** Carbohydrate Polymers, v. 136, n. 1, p. 945–954, 2016.

NAWAB, A.; ALAM, F.; HASNAIN, A. **Mango kernel starch as a novel edible coating for enhancing shelf- life of tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit.** International Journal of Biological Macromolecules, v. 103, n. 1, p. 581–586, 2017.

OPIO, P.; JITAREERAT, P.; PONGPRASERT, N.; WONGS-AREE, C.; SUZUKI, Y.; SRILAONG, V. **Efficacy of hot water immersion on lime (*Citrus aurantifolia*, Swingle cv. Paan) fruit packed with ethanol vapor in delaying chlorophyll catabolism.** Scientia Horticulturae, v. 224, n. 1, p. 258–264, 2017.

OUN, A. A.; RHIM, J. W. **Isolation of cellulose nanocrystals from grain straws and their use for the preparation of carboxymethyl cellulose-based nanocomposite films.** Carbohydrate Polymers, v. 150, n. 5, p. 187–200, 2016.

PELISSARI, F.M.; ANDRADE-MAHECHA, M. M.; SOBRAL, P. J. A.; MENEGALLI, F. C. **Nanocomposites based on banana starch reinforced with cellulose nanofibers isolated from banana peels.** Journal of Colloid and Interface Science, v. 505, n. 1, p. 154–167, 2017.

SABERI, B.; GOLDING, J. B.; MARQUES, J. R.; PRISTIJONO, P.; CHOCKCHAIWASDEE, S.; SCARLETT, C. J.; STATHOPOULOS, C. E. **Application of biocomposite edible coatings based on pea starch and guar gum on quality, storability and shelf life of ‘Valencia’ oranges.** Postharvest Biology and Technology, v. 137, n. 1, p. 9–20, 2018.

SEGAL, L. **An empirical method for estimating the degree of crystallinity of native cellulose using the X-ray diffractometer.** Textile Research Journal, v. 29, n. 1, p. 786-794, 1959.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology and Development.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TIBOLLA, H.; PELISSARI, F. M.; MARTINS, J. T.; VICENTE, A. A.; MENEGALLI, F. C. **Cellulose nanofibers produced from banana peel by chemical and mechanical treatments: Characterization and cytotoxicity assessment.** Food Hydrocolloids, v. 75, n. 1, p. 192–201, 2018.

XIN, Y.; CHEN, F.; LAI, S.; YANG, H. **Influence of chitosan-based coatings on the physicochemical properties and pectin nanostructure of Chinese cherry.** Postharvest Biology and Technology, v. 133, n. 1, p. 64–71, 2017.

YOUSUF, B.; QADRI, O. S.; SRIVASTAVA, A. K. **Recent developments in shelf-life extension of fresh-cut fruits and vegetables by application of different edible coatings: A review.** LWT - Food Science and Technology, v. 89, n. 1, p. 198–209, 2018.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank CAPES for the financial assistance and the professor Dr. Daniel Pasquini of the Federal University of Uberlândia, MG, Brazil, for the infrastructure availability in order to obtain the cellulose nanocrystals.

ÁREA: PARASITOLOGIA VETERINÁRIA PNEUMONIA VERMINÓTICA POR *Aelurostrongylus abstrusus* EM FELINO NA CIDADE DE SINOP- MT

Kairo Adriano Ribeiro de Carvalho

Discente na Universidade Federal de Mato Grosso
oriakdecarvalho@hotmail.com

Felipe de Freitas

Residente no Hospital Veterinário da UFMT

Ana Lucia Vasconcelos

Técnica Administrativa no Hospital Veterinário da UFMT

Larissa Márcia Jonasson Lopes

Residente no Hospital Veterinário da UFMT

Ian Philippo Tancredi

Professor adjunto II na Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO: Os nematóides pulmonares de cães e gatos pertencem à superfamília *Metastrongyloidea*, ordem *Strongylidae*, famílias *Filaroididae* e *Angiostrongylidae*, apresentando ciclos de vida diretos ou indiretos. São parasitos que podem comprometer a capacidade respiratória do animal. A principal espécie de nematóide pulmonar encontrada em gatos é *Aelurostrongylus abstrusus* que pertence à família *Angiostrongylidae* e apresenta distribuição mundial. Foi recebido no Hovet em 26/02/2018, um felino, SRD, macho, adulto e com suspeita de pediculose, verminose e complexo respiratório felino. Apresentava-se caquético, dentição incompleta (ausência dos

incisivos superiores e inferiores), secreção nasal purulenta bilateralizada e áreas alopecicas por todo o corpo. Ao exame coproparasitológico foi positivo para *Aelurostrongylus abstrusus* através da identificação de uma larva infectante (L1) nas fezes e a realização do exame radiográfico mostrou áreas com radiopacidade levemente aumentada nos lobos caudal direito e acessório e de padrão intersticial difuso. O diagnóstico da infecção por nematóides pulmonares em animais de companhia constitui um desafio, pois há diversas outras condições patogênicas que devem ser consideradas nos diagnósticos diferenciais, podendo ainda ocorrer infecções sub-clínicas ou atípicas. Nesse sentido, é necessária a detecção correta do agente etiológico em amostras biológicas como as fezes para que o tratamento possa ser eficaz.

Palavras chaves: larva infectante, nematóides, coproparasitológico.

RESUMÉN: Los nematodos pulmonares de perros y gatos pertenecen a la superfamilia *Metastrongyloidea*, orden *Strongylida*, familias *Filaroididae* y *Angiostrongylidae*, presentando ciclos de vida directos e indirectos. Son parásitos que pueden comprometer la capacidad respiratoria del animal. La principal especie de nemátodo pulmonar encontrada en gatos es el (*Aelurostrongylus Abstrusus*) que pertenece a

la familia Angiostrongylidae y presenta distribución mundial. Fue recibido en el Hovet el 26/02/2018 un felino, SRD macho, adulto con sospecha de pediculosa, verminosis y complejo respiratorio felino. Se presentaba caquético, dentición incompleta (ausencia de los incisivos superiores e inferiores) secreción nasal purulenta bilateralizada y áreas alopécica por todo el cuerpo. En el examen coproparasitológico fue positivo para *Aelurostrongylus abstrusus* a través de la identificación de una larva infectante (L1) en las heces y la realización del examen radiográfico mostró áreas con radiopacidad levemente aumentada en los lobos caudal derecho y accesorio y de patrón intersticial difuso. El diagnóstico de la infección por nematodos pulmonares en animales de compañía constituye un desafío a nivel de diagnóstico porque existen otras condiciones patogénica que deben ser consideradas en los diagnóstico diferenciales, pudiendo aún ocurrir infracciones subclínicas o atípicas. En este sentido, es necesaria la detección correcta del agente etiológico en muestras biológicas como las heces.

Palabras claves: larva infectante, nematodas, coproparasitológico.

1 | INTRODUÇÃO

As parasitoses são doenças comuns aos animais de companhia e continuam a causar morbidade e mortalidade significativas nesses animais. Os principais helmintos capazes de provocar doenças pulmonares no cão e gato são: *Capillaria aerophila*, *Paragonimus kellicotti*, *Aeroulostrongylus abstrusus*, exclusivo de gatos, e *Crenosomavulpis*, exclusivo em cães. Além desses parasitas primários, outros como o *Toxocara canis*, o *Dirofilaria immitis* e o *Oslerus osleri* que, embora não sejam parasitas primariamente do pulmão, podem realizar ciclo erradico e provocar doenças similares àquelas causadas pelos parasitas pulmonares primários (Nelson e Couto, 2010).

A principal espécie de nematóides pulmonares encontrada nos gatos é a *Aelorustrongylus abstrusus* que pertence à família *Angiostrongylidae* e apresenta uma distribuição mundial. O felino se infecta ao ingerir um hospedeiro contaminado com a L3. Esse hospedeiro pode ser um hospedeiro intermediário como lesmas e caramujos ou um hospedeiro paratênico como os pardais, os sapos, as rãs, os lagartos, as cobras, as galinhas e os pequenos roedores como os ratos (NABAIS, 2012).

Após sua ingestão, a larva L3 penetra no organismo do felino através da circulação sanguínea e/ou linfática e atinge o parênquima pulmonar. O parênquima pulmonar é o tecido alvo para o desenvolvimento da forma adulta desse parasita. As fêmeas adultas liberam ovos não embrionados que, por sua vez, dão origem às larvas de estágio L1. Devido à mobilidade própria dessas larvas e ao movimento muco-ciliar do trato respiratório, as L1 são expelidas pela faringe e deglutidas, passando pelo trato gastrointestinal e sendo eliminadas pelas fezes que, normalmente, são descartadas no ambiente.

O hospedeiro intermediário se contamina ao entrar em contato com as formas L1 do parasita. Já o hospedeiro paratênico se contamina ao ingerir um hospedeiro

intermediário. A L1 sofre duas mudas nos tecidos dos hospedeiros, seja o intermediário e ou o paratênico, transformando-se em L3. A L3 é, por sua vez, a forma infectante do parasita para o hospedeiro definitivo. Devido ao seu hábito de predação, o felino acaba por se infectar ao ingerir o hospedeiro intermediário e ou paratênico infectado com a L3. Dessa maneira o animal adquire o parasita, podendo ou não manifestar a sintomatologia, a qual varia de acordo com o estado imunológico e a consequente capacidade em debelar ou não a infecção pelo felino. No entanto, ainda que infectados, são poucos os animais que apresentam sintomatologia clínica característica, pois as principais manifestações clínicas do *A. abstrusus* são inespecíficas: febre, anorexia, apatia e emagrecimento.

O diagnóstico definitivo se dá pelo emprego da técnica de Baermann, ou seja, pela análise coproparasitológica. Essa técnica detecta larvas vivas do parasita. No entanto, nos casos negativos e com forte suspeita da parasitose por *A. abstrusus*, deve-se refazer o exame por no mínimo três vezes, pois a eliminação das larvas nas fezes é intermitente, obedecendo a existência das formas adultas no pulmão e a reprodução delas bem como da expectoração das L1 para o sistema digestório do hospedeiro.

O tratamento é simples, pois consiste na administração de antiparasitários. Nesse caso, recomenda-se o fenbendazol na dose de 50 mg/kg, SID, VO, durante 15 dias (NELSON & COUTO, 2010). O fenbendazol pertence à classe dos benzimidazóis, apresenta toxicidade seletiva e amplo espectro de ação, podendo até prevenir a transmissão transplacentária de *Toxocara canis* se administrado na dose de 25 mg/kg VO, SID, do 40º dia de prenhez até o 2º dia após o parto (MADISSON, 2010)

De acordo com a sintomatologia clínica do animal é aconselhável realizar um tratamento de suporte embora não esteja prescrito na literatura (HELM et. al., 2010). A tosse, o sibilo e/ou a angústia respiratória são os sinais clínicos mais recorrentes, pois a manifestação clínica da aelurostrogilose felina, quando presente, é similar àquelas da bronquite felina. Dessa forma, nos casos onde a manifestação clínica seja severa, é possível a utilização de broncodilatadores para dar alívio sintomático ao animal. Os glicocorticóides também seriam uma alternativa para o alívio sintomático, porém, se usados isoladamente, interferem no mecanismo de ação do antiparasitário (NELSON & COUTO, 2010).

RELATO DE CASO

O animal foi atendido no Hospital Veterinário da Universidade Federal de Mato Grosso, campus de SINOP-MT, no dia 26/02/2018, apresentando dispnéia, tosse, diarreia de coloração amarelada, anorexia, secreção nasal purulenta bilateral, edema e hiperemia de reto e região perianal e desidratação leve. Além disso, apresentava áreas alopecias generalizadas, pelos quebradiços e opacos e áreas de rarefação pilosa no dorso e nos membros pélvico e torácico. Não apresentava febre nem taquicardia.

Após a anamnese foi solicitado o raspado cutâneo para pesquisa de ácaros causadores de escabiose e feita o teste com a lâmpada de Wood para pesquisa de *Microsporum canis*. Foi solicitado ainda o exame coproparasitológico para a pesquisa de ovos e ou larvas de vermes; a radiografia de tórax para avaliar o envolvimento ou não do trato respiratório inferior bem como a presença de líquido nessa região; o hemograma para avaliação da função da medula óssea e pesquisa de anemias; a ALT para avaliação da função hepática e a creatinina para a avaliação da função renal. Esses são exames recorrentes na clínica médica de pequenos animais.

O raspado de cutâneo deu negativo para pesquisa de ácaros e bactérias causadores de dermatites e alopecias. A lâmpada de Wood não revelou a presença do triptofano. A ALT, os hemogramas e a creatinina não apresentaram valores anormais. No entanto, o exame coproparasitológico foi positivo para *Aelurostrongylus abstrusus* através da identificação de uma L1 nas fezes (figura 1) e o exame radiográfico mostrou áreas com radiopacidade levemente aumentada nos lobos caudal direito e acessório e de padrão intersticial difuso (figura 2).



Fig. 1: Larva de primeiro estágio (L1) de *Aelurostrongylus abstrusus*.



Fig. 2: radiopacidade levemente aumentada nos lobos caudal direito e acessório e de padrão intersticial difuso.

PEREIRA et, al. realizam um estudo retrospectivo de pneumonia por *Aelurostrongylus abstrusus* em gatos. Esse estudo considerou os registros de necropsia do Setor de Patologia Veterinária Animal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (SPV-UFRGS) a partir de janeiro de 1998 até dezembro de 2015. Durante o período desse estudo, foram necropsiados 2.036 gatos, sendo que 1.489 foram positivos para a pneumonia verminótica causada pelo *A. abstrusus*. Além disso, os autores realizaram alguns inquéritos como a faixa de etária, a raça, o sexo e a manifestação dos sinais clínicos, chegando à conclusão de que as maiorias dos animais infectados têm entre três e seis anos, poucos animais apresentam sintomatologia clínica

e que não ha uma predileção por sexo nem pela raça para que ocorra a contaminação.

Os sinais clínicos mais relatados na literatura são inespecíficos para a aeloustrongilose, pois se assemelham aos sinais de bronquite felina. As afecções concomitantes mais comuns são: carcinoma prostático e cardiomiopatia hipertrófica, colangio-hepatite, hérnia diafragmática, intoxicação, linfoma, metástase pulmonar de carcinoma de origem não determinada, pancreatite crônica, peritonite infecciosa felina e peritonite por úlcera estomacal rompida. Dessa forma, justificar-se a inclusão de aeloustrongilose felina como diagnostico diferencial quando da ocorrência dessas doenças. No entanto, o diagnostico da parasitose torna-se dificultado porque a liberação das larvas é intermitente e, por isso, o animal pode apresentar os sinais clínicos sem sejam visualizados ovos e ou larvas nas fezes.

O felino do presente relato apresentava infestação por *Phthirapterae* foram encontradas ainda lêndeas desses piolhos no animal. O TPC (tempo de preenchimento capilar) estava aumentado ainda que as mucosas estivessem róseas e os valores do hematócrito se mantivessem normais para a espécie. O quadro de caquexia, apatia e anorexia encontrados são relatados na literatura para àqueles animais com manifestação clinica da parasitose (NABAIS, 2010).

CONCLUSÃO

As verminoses são doenças debilitantes quando não tratadas, podendo acometer, segundo o agente etiológico, vários sistemas do animal como, por exemplo, o sistema respiratório. O *A. abstrusus* está presente em todo o mundo e o diagnóstico de pneumonias causadas por este agente não é muito descrita na literatura embora possa ser a causa de muitas afecções respiratórias em gatos. Isso pode está relacionado com a baixa relevância dada às verminoses, com a dificuldade de se diagnosticar o parasita nos exames coproparasitológicos, já que a liberação das L1 é intermitente, ou ainda pelo quadro assintomático apresentado pelo animal. Portanto, cabe ao clínico médico veterinário incluir o *A. abstrusus* dentre suas suspeitas clínicas.

REFERÊNCIAS

MADDISON, J. **Farmacologia Clínica de Pequenos Animais**. Rio de Janeiro-RJ: Elsevier, 2010.

NABAIS, Joana. **INFECÇÃO POR AELUROSTRONGYLUS ABSTRUSUS E ANGIOSTRONGYLUS VASORUM (NEMATODA: ANGIOSTRONGYLIDAE), EM GATOS E CÃES NO DISTRITO DE LISBOA, PORTUGAL**. 2012. 80f. UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA, Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa, Portugal, 2012.

NELSON, R. E COUTO, C. **Medicina interna de pequenos animais**. Rio de Janeiro-RJ: Elsevier, 2010.

PEREIRA, Paula et. al. **Estudo retrospectivo de pneumonia por *Aelurostrongylus abstrusus* em gatos**. Acta Scientiae Veterinariae, 2017.

BARR, C. **DOENÇAS INFECCIOSAS E PARASITÁRIAS EM CAES E GATOS**: consulta em 5 minutos. Rio de Janeiro-RJ: Livraria e Editora Revinter Ltda, 2010.

MAGID, J. et. al. Doenças infecciosas em animais de produção e de companhia. Rio de Janeiro-RJ: Roca, 2016.

PÓS-COLHEITA DE TOMATES CULTIVADOS EM SISTEMA CONVENCIONAL

Gisele Kirchbaner Contini

Universidade Estadual do Centro-Oeste/
UNICENTRO, Departamento de Engenharia de
Alimentos – Guarapuava - Paraná

Fabielli Priscila Oliveira

Universidade Estadual do Centro-Oeste/
UNICENTRO, Departamento de Engenharia de
Alimentos – Guarapuava - Paraná

Rafaela Rocha Cavallin

Universidade Estadual do Centro-Oeste/
UNICENTRO, Departamento de Engenharia de
Alimentos – Guarapuava - Paraná

Júlia Nunes Júlio

Universidade Estadual do Centro-Oeste/
UNICENTRO, Departamento de Engenharia de
Alimentos – Guarapuava - Paraná

Carolina Tomaz Rosa

Universidade Estadual do Centro-Oeste/
UNICENTRO, Departamento de Engenharia de
Alimentos – Guarapuava - Paraná

Juliana Dordetto

Universidade Estadual do Centro-Oeste/
UNICENTRO, Departamento de Engenharia de
Alimentos – Guarapuava - Paraná

Juliano Tadeu Vilela de Resende

Universidade Estadual do Centro-Oeste/
UNICENTRO, Departamento de Engenharia de
Alimentos – Guarapuava - Paraná

Katielle Rosalva Voncik Córdoba

Universidade Estadual do Centro-Oeste/
UNICENTRO, Departamento de Engenharia de
Alimentos – Guarapuava - Paraná

RESUMO: A cor avermelhada do tomate maduro é um chamariz à atenção do consumidor por sua cor avermelhada. As mudanças que ocorrem na composição do tomate durante a maturação têm sido estudadas por meio de algumas características de qualidade, tais como: acidez, sólidos solúveis, teor de açúcares, cor, dentre outros. O objetivo deste trabalho foi caracterizar cultivares de tomates desenvolvidas e plantadas em Guarapuava/PR. As análises realizadas para este trabalho foram: sólidos solúveis, acidez titulável, pH e análise colorimétrica. Dentre as cultivares de tomates analisadas a cultivar M2 foi a que apresentou maior índice de °Brix, açúcar e melhor ponto de colheita, sendo uma das qualidades mais importantes para o tomate, pois quanto maior teor de sólidos solúveis, maior será o rendimento e menor será o custo de preparo para o processo de industrialização de concentração da polpa. As cultivares estudadas apresentam características variadas, podendo ser destinadas a vários produtos da indústria alimentícia.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum*, estabilidade, pigmentação

ABSTRACT: The reddish color of the ripe tomato is a decoy to the attention of the consumer by its reddish color. The changes that take place in the composition of the tomato during the maturation have been studied through some

quality characteristics, such as: acidity, soluble solids, sugar content, color, among others. The objective of this work was to characterize tomato cultivars grown and planted in Guarapuava / PR. The analyzes performed for this work were: soluble solids, titratable acidity, pH and colorimetric analysis. Among the cultivars of tomatoes analyzed the cultivar M2 was the one with the highest index of °Brix, sugar and best harvest point, being one of the most important qualities for the tomato, because the higher soluble solids content, the higher the yield and the lower the preparation cost for the process of industrialization of pulp concentration. The studied cultivars present varied characteristics, being able to be destined to several products of the alimentary industry.

KEYWORDS: *Solanum lycopersicum*, stability, pigmentation

1 | INTRODUÇÃO

As hortaliças apresentam crescente importância no cenário nacional, por suas características de alta produtividade, alta rentabilidade e capital investido (NASCIMENTO, 2002). Sendo o tomate umas das hortaliças que possui lugar de destaque na mesa do consumidor, por sua fácil aceitação, forma prática e simples de preparo, podendo ser consumido in natura, cozido, ou introduzido em outras receitas.

O crescente consumo de tomate está relacionado, entre outros fatores, à consolidação de redes de fast food, que utilizam essa hortaliça nas formas processada e fresca. Além disso, a presença da mulher no mercado de trabalho, vem aumentando a necessidade de maior rapidez no preparo de alimentos, elevou a demanda por alimentos industrializados ou semi-prontos no caso do tomate, principalmente na forma de molhos pré-preparados ou prontos para consumo, como os catchups (CARVALHO, PAGLIUCA, 2007).

O tomate é um alimento funcional, pois, além das suas propriedades nutricionais, também possui substâncias ativas, que mantêm ou melhoram a saúde do organismo.

Este fruto chama a atenção do consumidor por sua cor avermelhada quando maduro, a qual lhe é conferida pela substância carotenóide chamada de licopeno. As mudanças que ocorrem na composição do tomate durante a maturação têm sido estudadas por meio de algumas características de qualidade, tais como: tamanho do fruto, acidez, sólidos solúveis, teor de açúcares, textura, cor, dentre outros (Resende et al., 2004; Moura et al., 2005; Ferreira et al., 2010).

O agronegócio do tomate, englobando os segmentos de mesa e indústria, se destaca no cenário da olericultura do país por movimentar anualmente R\$ 4,2 bilhões, gerando mais de 650 mil empregos somente no setor de produção (MELO, 2013).

Em 2013, o Brasil produziu cerca de 4 milhões de toneladas de tomate numa área de 60 mil hectares, sendo a maior parte destinada ao consumo in natura, (MELO, 2013). O melhoramento genético de cultivares vem sendo desenvolvidos em grande

escala, tendo como objetivo o aprimoramento no rendimento, na qualidade na produção e o aumento na resistência a pragas.

Tendo em vista suas qualidades, e todos os benefícios do tomate, este trabalho teve como objetivo avaliar as características pós-colheita de cultivares de tomates desenvolvidas e plantadas em Guarapuava/PR.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os tomates classificados em testemunhas, de mesa e industrial, foram gentilmente cedidos pelo Prof. Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende do Núcleo de Pesquisas em Hortaliças, no Setor de Olericultura do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO.

Os frutos pré-selecionados, higienizados e pesados, para posteriormente serem conduzidos às análises descritas a seguir.

2.1 Acidez titulável

A análise se baseia em um método titulométrico, onde se utiliza uma alíquota de 10g de tomate em 100 mL de água ocorrendo a titulação com solução de NaOH 0,1mol/L até que o pH 8,2 seja atingido. Esta técnica é padronizada pelo Instituto Adolfo Lutz - IAL (2008). Os resultados das amostras foram expressos em gramas de ácido cítrico por 100 g de polpa.

2.2 pH

A determinação do pH foi feita por meio de leitura direta em potenciômetro digital. O princípio da medição eletrométrica do pH é a determinação da atividade iônica do hidrogênio utilizando o eletrodo padrão de hidrogênio, que consiste de uma haste de platina sobre a qual o gás hidrogênio flui a uma pressão de 101 kPa (IAL, 2008).

2.3 Sólidos solúveis totais

A polpa homogeneizada obtida pelo trituração dos frutos foi filtrada em algodão e com o líquido sobrenadante foi realizada leitura direta em refratômetro óptico digital portátil, obtendo os resultados em graus Brix.

2.4 Açúcares redutores

Essa determinação foi realizada de acordo com método titulométrico Lane-Eynon (IAL, 2008). Consiste na utilização de duas soluções de Fehling, que tem como princípio químico a redução do cobre pelos açúcares presentes na polpa. Uma das soluções é de sulfato de cobre, chamada de Fehling A, e a segunda é composta por duas soluções uma de hidróxido de sódio 20% e a outra um tampão duplo de tartarato de sódio e potássio, Fehling B. Estas soluções foram padronizadas com solução de

glicose 1%. Os resultados foram expressos em % de açúcar nas amostras.

2.5 Análise Colorimétrica

A análise de cor foi mensurada pelo sistema CIEL*a*b, em colorímetro com iluminante C ou D65 e ângulo 10°, previamente calibrado. Os parâmetros analisados foram: L* define a luminosidade (L* = 0 - preto e L* = 100 - branco) e a* e b* são responsáveis pela cromaticidade (+a* vermelho e -a* verde; +b* amarelo e -b* azul). As análises foram realizadas em quintuplicata. A variação da coloração (ΔE) foi calculada pela Equação 1 (MACDOUGALL, 2002).

$$\Delta E = [(\Delta a)^2 + (\Delta b)^2 + (\Delta L)^2]^{1/2} \quad \text{Equação 1}$$

2.6 Firmeza

A firmeza dos frutos foi determinada com auxílio de penetrômetro digital (Soil Control PDF-200) com ponteira de 8 mm de diâmetro. As medidas foram realizadas após a remoção da casca, tomando-se duas leituras por fruto, em lados opostos de sua região equatorial, sendo os resultados expressos em Newton (N) (SCHWARZ et al., 2013).

2.7 Análises Estatísticas

Os resultados obtidos no presente estudo foram obtidos em triplicata ou quintuplicata, e foram analisados por Análise de Variância (ANOVA), sendo reportados na forma de média e coeficiente de variação (CV). As médias foram submetidas ao teste de comparação de médias, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). A análise estatística foi realizada com auxílio do software livre ASSISTAT 7.7 (SILVA e AZEVEDO, 2009).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para as análises colorimétricas podem ser observados na Tabela 1.

| Parcela | L | a | b | Delta E | H | C |
|---------|---------|----------------|----------|-----------|------------|-------------|
| M1 | 34,20 a | 17,10 efghij | 20,91 ab | 43,65 bc | 0,95 abcde | 27,08 cde |
| M2 | 34,02 a | 24,41 abcdef | 29,56 ab | 51,45 abc | 0,92 abcde | 38,37 ab |
| M4 | 36,15 a | 17,33 efghij | 25,18 ab | 47,35 abc | 1,22 abcd | 30,57 abcde |
| M8 | 34,11 a | 19,13 cdefghi | 22,98 ab | 45,39 abc | 0,91 abcde | 29,91 abcde |
| M9 | 37,66 a | 10,77 j | 19,04 b | 43,56 bc | 1,57 a | 21,87 e |
| M10 | 34,16 a | 23,34 abcdefg | 23,05 ab | 47,37 abc | 0,62 de | 32,81 abcde |
| M11 | 35,48 a | 27,11 abc | 26,25 ab | 51,80 abc | 0,60 de | 37,74 abc |
| M13 | 35,62 a | 18,18 defghij | 19,97 ab | 44,71 abc | 0,78 cde | 27,02 cde |
| M15 | 40,88 a | 20,23 bcdefghi | 22,86 ab | 51,03 abc | 0,82 bcde | 30,53 abcde |

| | | | | | | |
|------------|---------|--------------------|----------|-----------|------------|-------------|
| M18 | 37,78 a | 27,59 ab | 27,22 ab | 54,12 ab | 0,62 de | 38,76 ab |
| M20 | 35,29 a | 21,39 abcdefgh | 27,10 ab | 49,44 abc | 1,01 abcde | 34,57 abcd |
| I1 | 40,05 a | 25,75 abcd | 29,54 ab | 56,19 a | 0,83 bcde | 39,41 ab |
| I2 | 37,45 a | 25,91 abcd | 25,16 ab | 52,08 abc | 0,59 de | 36,15 abcd |
| I3 | 34,35 a | 12,96 ij | 18,88 b | 41,29 c | 1,22 abcd | 22,91 e |
| I4 | 38,09 a | 27,97 ab | 29,82 a | 55,89 a | 0,73 cde | 40,89 a |
| I5 | 36,93 a | 25,45 abcd | 24,32 ab | 51,07 abc | 0,58 de | 35,21 abcd |
| I6 | 34,85 a | 15,44 ghij | 24,34 ab | 45,26 abc | 1,35 abc | 28,84 bcde |
| I9 | 36,20 a | 21,30 abcdefgh | 24,58 ab | 48,67 abc | 0,85 bcde | 32,52 abcde |
| I11 | 34,75 a | 16,56 fghij | 19,25 ab | 43,06 bc | 0,86 bcde | 25,41 de |
| I14 | 38,85 a | 18,28 defghij | 23,39 ab | 48,94 abc | 1,00 abcde | 29,71 abcde |
| I19 | 33,87 a | 24,60 abcdef | 26,69 ab | 49,67 abc | 0,75 cde | 36,30 abcd |
| I21 | 37,29 a | 28,82 a | 25,92 ab | 53,80 ab | 0,50 e | 38,77 ab |
| I22 | 35,15 a | 28,51 a | 25,14 ab | 51,80 abc | 0,47 e | 38,04 abc |
| T3 | 35,55 a | 14,68 hij | 24,63 ab | 45,70 abc | 1,49 ab | 28,71 bcde |
| T2I | 34,46 a | 25,11 abcde | 25,09 ab | 49,53 abc | 0,64 de | 35,58 abcd |
| T4 | 34,85 a | 15,44 ghij | 24,34 ab | 45,26 abc | 1,35 abc | 28,84 bcde |
| T3I | 38,07 a | 17,09 efghij | 23,04 ab | 47,81 abc | 1,15 abcde | 28,77 bcde |
| T4I | 34,47 a | 19,22 cdefghi | 21,28 ab | 44,86 abc | 0,79 cde | 28,70 bcde |
| T1 | 36,83 a | 22,31 abcdefgh | 27,69 ab | 51,21 abc | 0,96 abcde | 35,56 abcd |
| T2 | 37,85 a | 20,82 abcdefghi | 28,24 ab | 51,63 abc | 1,10 abcde | 35,10 abcd |
| DMS | 8,64 | 8,05 | 10,72 | 11,50 | 0,70 | 11,21 |
| CV | 5,80 | 9,26 | 10,61 | 5,72 | 18,79 | 8,37 |

Tabela 1. Resultados das análises colorimétricas realizadas nos tomates de mesa (M), industriais (I) e testemunhas (T) cultivados em sistema convencional

Médias seguidas da mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) $n=5$. L* (luminosidade), a* (vermelho-verde), b* (amarelo-azul), Delta E (variação coloração), °H (ângulo de tonalidade), C (cromaticidade). DMS – diferença mínima significativa. CV – coeficiente de variação. M – tomate de mesa. I – tomate industrial. T – tomate testemunha.

Quanto à luminosidade as amostras não diferiram estatisticamente ($p < 0,05$). As amostras I21 e I22 apresentaram os maiores valores de a, ou seja, foram as amostras mais vermelhas, enquanto as M9 e I3 amostras foram as mais verdes. Apenas as amostras I3 e M9 apresentaram valores menores para b, isto é, foram as que mais tenderam ao azul. As amostras I1 e I4 apresentaram as maiores variações de cores. A amostra com maior tonalidade foi a M9 e a amostra com maior índice de cromaticidade/saturação foi a I4. Esses resultados corroboram com os observados por Ferreira et al. (2010), que estudaram qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico cultivados na região Sul do Brasil.

Anjos et al. (2015) avaliaram tomates verde-maduros das variedades ‘Pizzadoro’ e ‘Alambra’ e verificaram valores médios de 51,60 e 52,9 para luminosidade, -6,20 e -5,30 para “a”, 19,20 e 17,10 para “b”, respectivamente.

Os resultados obtidos para as análises físicas e químicas realizadas nas amostras podem ser observados na Tabela 2.

O maior teor de sólidos solúveis obtido foi 5,00 °Brix da cultivar M2, o menor foi

de 2,02 °Brix da cultivar I11. O maior índice de ratio foi da amostra M2, o que indica que essa amostra apresentou o melhor ponto de colheita. E, apresentou o maior teor de açúcares redutores.

O maior índice de pH e acidez sucessivamente foi da cultivar M10 5,285 e 9,810 (% de ácido cítrico).

Para a maioria das análises as testemunhas não apresentaram resultados significativos em relação às amostras de mesa e industrial.

Os resultados obtidos corroboram com os encontrados nos estudos realizados por Silva, Alvarenga e Maciel (2013) e Ferreira et al. (2010).

| Parcela | pH | Brix | Acidez | Ratio | Açúcar (%) | Firmeza (N) |
|---------|----------|-----------|----------|----------|------------|-------------|
| M1 | 4,54 bc | 4,37 abc | 4,56 bc | 1,00 ab | 2,37 abc | 8,14 a |
| M2 | 4,63 bc | 5,00 a | 3,57 c | 1,40 a | 3,50 a | 7,95 a |
| M4 | 4,25 c | 3,87 abc | 7,30 abc | 0,53 bc | 2,87 abc | 8,15 a |
| M8 | 4,65 abc | 2,50 bcd | 3,93 c | 0,64 bc | 1,50 bcd | 8,12 a |
| M9 | 4,74 abc | 2,75 abcd | 5,64 abc | 0,49 bc | 1,75 abcd | 8,03 a |
| M10 | 5,28 a | 3,25 abcd | 9,81 a | 0,33 bc | 2,25 abcd | 7,99 a |
| M11 | 4,35 c | 3,37 abcd | 4,23 c | 0,82 abc | 2,37 abcd | 8,01 a |
| M13 | 4,25 c | 2,75 abcd | 5,57 abc | 0,50 bc | 1,75 abcd | 8,05 a |
| M15 | 4,25 c | 2,75 abcd | 4,75 abc | 0,57 bc | 1,75 abcd | 8,00 a |
| M18 | 4,46 bc | 4,17 abc | 5,07 abc | 0,82 abc | 3,17 abc | 7,98 a |
| M20 | 4,58 bc | 3,62 abcd | 6,88 abc | 0,54 bc | 2,62 abcd | 8,04 a |
| I1 | 4,60 abc | 3,27 abcd | 6,39 abc | 0,51 bc | 2,27 abcd | 8,13 a |
| I2 | 4,65 abc | 2,75 abcd | 6,66 abc | 0,41 bc | 1,75 abcd | 8,12 a |
| I3 | 4,58 bc | 2,25 cd | 4,84 abc | 0,55 bc | 1,25 cd | 8,05 a |
| I4 | 4,32 c | 3,12 abcd | 4,39 bc | 0,72 abc | 2,12 abcd | 7,98 a |
| I5 | 4,61 bc | 2,82 abcd | 6,23 abc | 0,45 bc | 1,82 abcd | 8,06 a |
| I6 | 4,79 abc | 3,25 abcd | 5,71 abc | 0,57 bc | 2,25 abcd | 8,10 a |
| I9 | 4,75 abc | 2,50 bcd | 4,50 bc | 0,56 bc | 1,50 bcd | 7,99 a |
| I11 | 4,88 abc | 2,02 cd | 3,85 c | 0,52 bc | 1,02 cd | 7,95 a |
| I14 | 5,05 ab | 2,55 bcd | 5,32 abc | 0,49 bc | 1,55 bcd | 8,13 a |
| I19 | 4,74 abc | 3,47 abcd | 9,51 ab | 0,36 bc | 2,47 abcd | 8,11 a |
| I21 | 4,53 bc | 2,50 bcd | 6,91 abc | 0,36 bc | 1,50 bcd | 8,01 a |
| I22 | 4,49 bc | 4,93 ab | 5,80 abc | 0,85 abc | 2,93 ab | 8,03 a |
| T3 | 4,79 abc | 2,95 abcd | 3,43 c | 0,90 abc | 1,95 abcd | 8,05 a |
| T2I | 4,65 abc | 2,37 cd | 6,02 abc | 0,40 bc | 1,37 cd | 8,03 a |
| T4 | 4,77 abc | 2,82 abcd | 3,35 c | 0,88 abc | 1,82 abcd | 7,96 a |
| T3I | 4,76 abc | 2,75 abcd | 3,58 c | 0,80 abc | 1,75 abcd | 8,10 a |
| T4I | 4,63 bc | 2,25 d | 4,66 bc | 0,26 c | 1,25 d | 8,03 a |
| T1 | 4,42 bc | 4,00 abc | 5,05 abc | 0,79 abc | 3,00 abc | 8,05 a |
| T2 | 4,48 bc | 2,50 bcd | 4,85 abc | 0,51 bc | 1,50 bcd | 8,09 a |
| DMS | 0,64 | 2,44 | 5,13 | 0,70 | 6,24 | 0,05 |
| CV | 3,34 | 19,16 | 23,01 | 27,61 | 12,07 | 1,59 |

Tabela 2. Resultados das análises físicas e químicas realizadas nos tomates de mesa (M), industriais (I) e testemunhas (T) cultivados em sistema convencional.

Médias seguidas da mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) $n=3$. Acidez g ácido cítrico.100g⁻¹. Ratio = Brix/Acidez. DMS – diferença mínima significativa. CV – coeficiente de variação. M – tomate de mesa. I – tomate industrial. T – tomate testemunha.

CONCLUSÕES

Dentre as cultivares de tomates analisadas a cultivar M2 foi a que apresentou maior índice de °Brix e melhor ponto de colheita, sendo uma das qualidades mais importantes para o tomate, pois quanto maior teor de sólidos solúveis, maior será o rendimento e menor será o custo de preparo para o processo de industrialização de concentração da polpa. A cultivar M10 apresentou maior índice de acidez e pH, e baixo índice de sólidos solúveis sendo estes fatores intrínsecos que influenciam no sabor do tomate, então, é a cultivar com provável sabor mais azedo.

Para as análises colorimétricas as cultivares I21 e I22 apresentaram-se mais avermelhadas e a M9 a menos avermelhada. A cultivar I4 apresentou-se com maior intensidade ao amarelo e a I3 menor intensidade ao amarelo. E quanto ao quesito luminosidade todas as amostras tiveram valores próximos, sendo todas cultivares claras.

As cultivares estudadas apresentam características variadas, podendo ser destinadas a vários produtos da indústria alimentícia.

REFERÊNCIAS

ANJOS, V. D. A.; ZANINI, J. S.; ABRAHÃO, R. M. S.; CASTRO, M. F. P. M.; VALENTIN, S. R. T. Monitoramento da maturação pós-colheita de tomate verde maduro dos grupos italiano “Pizzadoro” e saladete “Alambra”. **Journal of Fruits and Vegetables**, v. 1, n. 1, p. 53-60, 2015.

CARVALHO, J. L.; PAGLIUCA, L. G. 2007. **Tomate um mercado que não para de crescer globalmente**. p.6-14. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/58/mat_capa.pdf>. Acesso m 19 de Setembro de 2015.

FERREIRA, S. M. R.; QUADROS, D. A.; KARKLE, E. N. L.; LIMA, J. J.; TULLIO, L. T.; FREITAS, R. J. S. Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 30, n. 4, p. 858-864, 2010.

IAL - INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4 ed., ed. digital. São Paulo, 2008.

MACDOUGALL, D. B. **Colour in food**: improving quality. Cambridge: Woodhead Publ., 2002. 388 p. MATTEDI, A. P.; SOARES, B. O.; ALMEIDA, V.S.; GRIGOLLI, J. F. J.; SILVA, L. J. da.; SILVA, D. J.H. da. In: SILVA, D. J. H.; VALE, F. X. R. de. **Tomate**: tecnologia de produção. Viçosa: UFV, p. 90-108, 2007.

MELO, T. C. P. **Avanços recentes na tomaticultura de mesa associadas a mudanças no paradigma tecnológico e desafios a superar**. Disponível em: <<http://www.tomatedemesa.com.br/noticia01.html>> .Acesso em 25 nov 2015.

MODOLON, T. A.; BOFF, P.; ROSA, J. M.; SOUSA, P. M. R.; MIQUELLUTI, D. J. Qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro submetidos a preparados em altas diluições. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 58-63, 2012.

NASCIMENTO, W. M. **A semente germina**. Cultivar HF, v. 2, n. 12, p. 14-16, 2002.

PELISSARI, F. M.; RONA, M. S. S.; MATIOLI, G. O licopeno na prevenção de doenças. **Arq Mudi**. V. 12, n. 1, p. 5-11, 2008.

RESENDE, J. M.; CHITARRA M. I. F.; MALUF, W. R.; Atividade de enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase durante o amadurecimento de tomates do grupo multilocular. **Horticultura Brasileira**, v.22, 206-212, 2014.

SCHWARZ, K.; RESENDE, J. T. V.; PRECZENHAK, A. P.; PAULA, J. T.; FARIA, M. V.; DIAS, D. M. Desempenho agrônomico e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 410-418, 2013.

SILVA, E. C.; ALVARENGA, P. P. M.; MACIEL, G. M. Avaliações físico-químicas de frutos de tomateiro em função de doses de potássio e nitrogênio. **Biosci. J.**, v. 29, n. 6, p. 1788-1795, 2013.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assisted-Statistical Attendance. In: **World Congress on Computers in Agriculture**, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM ZINCO

Graziela Corazza

Engenheira Agrônoma, Centro de Biotecnologia
na Agricultura

Mato Castelhano – Rio Grande do Sul

Maurício Maraschin Neumann

Engenheiro Agrônomo

Sertão – Rio Grande do Sul

Gustavo Osmar Corazza

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Rio Grande do Sul

Sertão – Rio Grande do Sul

Guido José Corazza

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Rio Grande do Sul

Sertão – Rio Grande do Sul

RESUMO: Utilizar micronutrientes no tratamento de sementes vem sendo uma prática frequente na agricultura. Contudo, doses inadequadas podem acarretar no baixo desempenho de plantas a campo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja recobertas por diferentes doses de zinco e o desenvolvimento inicial de plântulas. Foram utilizadas sementes da cultivar NA 5909 RG sem tratamento (nuas) e tratadas anteriormente com fungicida, inseticida e aminoácidos. As doses utilizadas para o tratamento das sementes citadas acima foram de 0; 3,5; 6,9; e 10,4 g de

Zn Kg⁻¹ de semente de soja. O experimento caracterizou-se como bifatorial (2x4). Os efeitos da aplicação de Zn foram avaliados em laboratório pelos testes: germinação em substrato papel e areia, vigor pelo método de primeira contagem da germinação, comprimento de parte aérea e radicular de plântulas, estatura de parte aérea, massa fresca e seca de parte aérea de plântulas e vigor envelhecimento acelerado; e a campo foram analisados: estande inicial de plantas e IVE. Os resultados foram tabulados e analisados pela ANOVA, com médias comparadas pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro. Observou-se interação entre os fatores analisados para os testes de germinação em papel, vigor em primeira contagem da germinação, comprimento radicular de plântula e vigor envelhecimento acelerado. As sementes nuas apresentaram menor sensibilidade com o aumento da dose de Zn. Em todos os parâmetros, com exceção do comprimento radicular de plântula em sementes nuas, a dose de 10,4 g de Zn Kg⁻¹ de semente se mostrou insatisfatória.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de sementes, micronutriente, germinação, crescimento de plântulas.

ABSTRACT: The use of micronutrients in the chemical treatment of seeds has been a frequent practice in agriculture. However, inappropriate

doses may lead to poor performance of plants in the field. The objective of the present study was to evaluate the physiological quality of soybean seeds covered by different doses of zinc and the initial development of seedlings. Seeds of cultivar NA 5909 RG without treatment and seeds previously treated with fungicide, insecticide and amino acids were used. The doses used for the treatment of the above seeds were 0; 3,5; 6,9; and 10,4 g of Zn Kg⁻¹ of soybean seed. The experiment was characterized as two-factorial (2x4). The effects of the application of Zn were evaluated in the laboratory by the following tests: germination in paper and sand substrate, vigor by the first count germination method, aerial part and seedling root length, shoot height, fresh and dry mass of seedling and accelerated aging vigor; and at the field were analyzed: initial plant stand and emergency speed index. The results were tabulated and analyzed by ANOVA, the means were compared by the tukey test at 5% of probability of error. It was observed interaction between the analyzed factors for the tests of germination in paper, vigor in first counting of germination, root length of seedling and vigor accelerated aging. Bare seeds showed lower sensitivity with increasing Zn dose. In all parameters, except for seedling root length in bare seed, the dose of 10,4 g of Zn kg⁻¹ of seed was unsatisfactory.

KEYWORDS: Seed treatment, micronutrient, germination, seedling growth.

1 | INTRODUÇÃO

A agricultura é um dos principais elos de desenvolvimento para o Brasil (SCOLARI, 2006). Somente a cultura da soja, em um período de duas décadas – 1996/97 a 2015/16, apresentou elevado crescimento de área, produção e produtividade (BALBINOT JUNIOR et al., 2017). Para que este crescimento não se torne limitado, tornam-se imprescindíveis investimentos no ramo de pesquisa e tecnologia, bem como a utilização de crescentes inovações positivas em técnicas de manejo (SCOLARI, 2006).

Muitos dos fatores que limitam o aumento da produtividade de soja estão relacionados a atributos físicos e químicos do solo (SANTI et al., 2012). No entanto, a utilização de sementes de baixa qualidade, bem como o incorreto tratamento de sementes, são fatores que afetam negativamente o estande inicial de plantas e conseqüentemente, reduzem a produtividade da cultura (FRANÇA NETO et al., 2010; RIBEIRO, SANTOS & MENEZES, 1994). Em razão a isso, se torna crescente o uso de micronutrientes no tratamento de sementes, visando suprir deficiências nutricionais, maximizar o desenvolvimento inicial das plântulas e aumentar o potencial produtivo das culturas, sem afetar a qualidade fisiológica das sementes (SCOTT, 1989).

Levando em consideração que a cadeia produtiva da soja é a principal consumidora de fertilizantes, e estes por sua vez, acabam gerando um custo considerável para os agricultores, estudar formas que possibilitem reduzir custos e aumentar a qualidade da lavoura se fazem indispensáveis (CARVALHO, SILVA & GHILARDI, 2015; FERREIRA,

FREITAS & MOREIRA, 2015). Além disto, o uso de fertilizantes em excesso é uma das causas de danos ambientais (BITTENCOURT, 2009). Neste sentido, estudos visando orientar os agricultores para a utilização eficiente de fertilizantes no tratamento de sementes, pode ser uma forma de reduzir custos, minimizar danos ambientais e ainda acarretar em maior qualidade de populações de plantas, reduzindo deficiências nutricionais.

O objetivo do presente trabalho, foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes e o desenvolvimento inicial de plântulas de soja, cultivar NA 5909 RG tratadas com diferentes doses de Zinco.

2 | IMPORTÂNCIA DA NUTRIÇÃO VEGETAL PARA A QUALIDADE DE SEMENTES

O ciclo de desenvolvimento sexuado das plantas se inicia pelas sementes. Esta, por sua vez, é a responsável pela perpetuação de grande parte das espécies cultivadas, sendo também um meio de sobrevivência de espécies. Neste sentido, é de extrema importância que sementes cultivadas apresentem pureza genética e física, além de alto poder germinativo (FLOSS, 2011).

A germinação pode ser considerada um processo em que a vida embrionária consegue ser quase suspensa e recomeçada, mesmo após a extinção das plantas que deram origem a tais sementes (BRYANT, 1989). Este processo pode ser classificado em cinco fases (STREET & ÖPIK, 1974): 1º hidratação ou embebição; 2º mobilização/digestão de reservas; 3º respiração; 4º assimilação/crescimento do embrião; e 5º translocação de reservas. Assim, logo após a emergência, a plântula vive às expensas da energia química que é obtida a partir da degradação de reservas da semente (STREET & ÖPIK, 1974).

Os elementos químicos requeridos para nutrição das plantas podem ser divididos em duas categorias, conforme a quantidade ou proporção: macronutrientes (carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre) e micronutrientes (boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio, zinco, sódio, silício e cobalto) (DIAS & FERNANDES, 2006). Levando em consideração que a disponibilidade de nutrientes tem papel relevante durante a formação, desenvolvimento e maturação das sementes, afetando além da formação do embrião e dos órgãos de reserva, a composição química, o metabolismo e o vigor, pode-se constatar assim que, a produção e qualidade das sementes dependem diretamente da disponibilidade de nutrientes na lavoura (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Em um primeiro momento de desenvolvimento, a planta destina grande parte de sua energia para o desenvolvimento de raízes, sendo importante potencializar o crescimento desta estrutura (FAGAN, 2017). Com um sistema radicular bem desenvolvido, as plantas conseguem aumentar a área de exploração de solo, conseguindo incrementar absorção de água e nutrientes, se tornando mais resistentes

a possíveis estresses como, por exemplo, estiagens (FAGAN, 2017; REIS & HALL, 1986; CUNHA et al., 2010).

Uma das formas de aumentar o volume de raízes é investir em tecnologias eficazes através do tratamento de sementes (FAGAN, 2017). Sabe-se que o hormônio auxina é responsável por acelerar o processo de enraizamento, bem como proporcionar maior emissão de raízes laterais, sendo uma opção para investimentos em pesquisas (HINOJOSA, 2000; FAGAN, 2017). Alguns micronutrientes, dentre eles o zinco, tem capacidade de aumentar o estoque de auxinas nas plantas, levando estas a alavancarem sua formação de raízes (THORNE, 1957; CAKMAK, 2005; ROSOLEM & FRANCO, 2000).

Neste viés, o zinco, além de acelerar o crescimento radicular, desempenha um importante papel durante a germinação e crescimento inicial de plântulas, sendo constituinte das membranas celulares e ativador de enzimas, controlando a produção de reguladores de crescimento dos vegetais (CAKMAK, 2005; IPNI, 2007; NUFARM, 2008). Além disto, quando aplicado às sementes, pode exercer efeito protetor contra patógenos de solo, infestações de nematoides radiculares e contribuir para minimizar estresses bióticos e abióticos (CAKMAK, 2005; GAZZONI, 2016). Contudo, plantas que são cultivadas em solos com deficiência de zinco, geralmente produzem sementes com concentração deste nutriente muito baixo, o que pode acarretar com plântulas menos vigorosas, prejudicando a produção agrícola (CAKMAK, 2005; IPNI, 2007; ABISOLO, 2016).

A partir de 2018, estima-se uma demanda de 400 mil toneladas de zinco somente pela agricultura, com tendência de crescimento (ABISOLO, 2016). O zinco é um dos micronutrientes que se mostra mais frequente com deficiência nos solos brasileiros, tanto pelo material de origem ser deficiente deste nutriente quanto pelo uso intensivo do solo sem devida reposição, o que implica em níveis inadequados para o cultivo agrícola (RIBEIRO e SANTOS, 1996). Para reposição deste micronutriente, as principais formas de zinco disponibilizadas nos fertilizantes são óxido de zinco e sulfato de zinco (ABISOLO, 2016).

3 | METODOLOGIA

Apesquisa foi realizada na Centro de Biotecnologia na Agricultura - CebtecAGRO®, latitude: 28°25'03" sul e longitude: 52°26'12" oeste, localizado no município de Mato Castelhana, com altitude de 740 m e clima classificado, segundo Köppen, como Cfa – temperado úmido com verão quente e precipitação abundante, bem distribuída ao longo do ano. O período de realização do experimento foi de 20 de fevereiro a 20 de março de 2018.

O experimento visou testar diferentes doses de zinco no tratamento de sementes de soja. Foi utilizado um produto, originalmente recomendado para fertilização foliar

na cultura da soja, o qual tem um teor total de nitrogênio em 1,0% (17 g N/l) e um teor total de zinco de 40% (693 g Z/l), classifica-se como uma suspensão homogênea, com densidade de 1,734 g/dm³. A matéria prima para os componentes são: a ureia, no caso do nitrogênio, e óxido de zinco, no caso do zinco.

Foi utilizado o lote de sementes de soja da cultivar NA 5909 RG da safra 2016/2017. A cultivar se caracteriza como sendo de ciclo superprecoce, tem hábito de crescimento indeterminado, pertence ao grupo de maturação 6.2 e contém a tecnologia de resistência ao glifosato (NIDERA, 2018). O peso de mil sementes (PMS) foi calculado em 151,2 g. O sistema de produção de sementes de soja utilizada para o experimento caracteriza-se como de uso próprio e não deteve nenhuma aplicação de zinco anteriormente, quer seja no solo ou na planta-mãe.

Para o experimento utilizou-se sementes sem tratamento de sementes (TS) (químico/biológico), e sementes do mesmo lote que receberam o TS químico/biológico com os seguintes princípios ativos: fipronil (inseticida e cupinicida de contato e ingestão), imidacloprid (inseticida sistêmico), fludioxonil (fungicida sistêmico e de contato) e l-aminoácidos (bioestimulante). Todos estes produtos aplicados à semente seguiram doses indicadas pelos fabricantes. Ambas as condições de sementes (com e sem o TS químico/biológico) foram armazenadas em sacos de papel, e estes por sua vez, ficaram em ambiente com condições controladas de temperatura e umidade, a fim de modificar minimamente seu estado fisiológico, desde o período da colheita (abril de 2017) e tratamento químico/biológico (setembro de 2017), até a realização do experimento.

O experimento caracterizou-se como bifatorial 2x4 em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com 8 repetições. Os tratamentos foram quatro doses de zinco aplicadas as sementes (1º fator), em função de estas estarem ou não tratadas com TS químico/biológico (2º fator). As doses de produto comercial utilizado foram: 0 ml, 100 ml, 200 ml e 300 ml para 20 kg de sementes, o que corresponde a 0 g; 3,5 g; 6,9 g e 10,4 g de zinco por kg de semente, respectivamente nas doses supracitadas.

O tratamento das sementes foi realizado em sacos de polietileno. No fundo do saco colocou-se o produto a base de zinco, conforme a dose em estudo. Posteriormente adicionaram-se ao saco 400 g de sementes, sendo agitadas por 3 minutos (NUNES, 2005). Terminando este procedimento, as sementes ficaram em condição ambiente por 24 horas para secagem (NUNES, 2005). Após este período as sementes de cada tratamento foram semeadas.

3.1 Avaliações realizadas em laboratório:

- a) Germinação em substrato papel: Conduzida com 400 sementes, com oito repetições de 50 sementes. Utilizaram-se rolos de papel germitest como substrato, previamente umedecidos com água destilada proporcionalmente 2,5 vezes a massa do papel seco (BRASIL, 2009). A amostra foi condicionada verticalmente em saco plástico e mantida a temperatura de 25°C, sendo a

avaliação feita aos cinco e aos sete dias, expressa em porcentagem (BRASIL, 2009).

b) Vigor – primeira contagem da germinação: Realizado concomitantemente ao teste de germinação em rolo de papel, sendo o registro de plântulas normais aos cinco dias após a semeadura, tendo os resultados expressos em porcentagem. Considerou-se plântulas normais, para todos os testes realizados, aquelas que se apresentaram intactas, com bom desenvolvimento de parte radicular e aérea, bem como com número específico de cotilédones e folhas primárias verdes e em expansão. (BRASIL, 2009).

c) Comprimento de plântula (parte aérea e radicular): Realizou-se em substrato papel com 10 repetições de 10 sementes de soja (VANZOLINI et al., 2007). Os papéis foram umedecidos igualmente ao teste de germinação. Posicionaram-se as sementes com a micropila voltada para a parte inferior do papel, no terço superior longitudinal do papel de germinação (NAKAGAWA, 1999; AOSA, 1983). Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos posicionados verticalmente por sete dias a 25°C (NAKAGAWA, 1999). Após este período, com o auxílio de uma régua, realizou-se a medida da raiz primária e do hipocótilo das plântulas normais. As médias para cada repetição foram expressas em centímetros.

d) Germinação em substrato areia: Conduzida com 400 sementes, com oito repetições de 50 sementes, utilizando a areia como substrato, esta que foi previamente umedecida conforme metodologia descrita nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). A amostra foi acondicionada em recipientes transparentes de 20 cm x 20 cm x 8 cm, mantidos fechados e em temperatura de 25°C até o 5º dia após a semeadura. Posteriormente os recipientes foram abertos e colocados à temperatura ambiente, sendo realizado o molhamento da areia para manter sua umidade até o 7º dia quando foi realizada a análise, sendo esta expressa em porcentagem.

e) Estatura de plântulas em substrato areia: Foi realizado concomitantemente ao teste de germinação em substrato areia, no 7º dia após a semeadura, medindo-se a partir da base do hipocótilo até o ápice estendido, 10 plântulas centrais de cada repetição. O resultado foi expresso em centímetro.

f) Massa fresca de plântulas em substrato areia: Procedeu-se, logo após a análise de germinação em areia, com o corte das plântulas normais na base do hipocótilo. Posteriormente realizou-se a pesagem da massa de plântulas de cada repetição em balança com precisão de 0,01 g, sendo o resultado expresso em gramas.

g) Massa seca de plântulas em substrato areia: Após a realização da massa fresca de plântulas em substrato areia, estas foram postas em sacos de papel, identificados e mantidos em estufa com circulação de ar forçado por 24 horas à temperatura de 80°C (NAKAGAWA, 1999). Após este período, realizou-se a pesagem de cada repetição em balança com precisão de 0,01 g. O resultado

foi expresso em gramas.

h) Vigor – envelhecimento acelerado: Realizado com 400 sementes, oito repetições de 50 sementes. Foi utilizado caixa do tipo gerbox contendo 40 mL de água, sobre a qual se fixou-se uma tela metálica que foi preenchida com uma camada uniforme de sementes, sendo posteriormente tampada. As sementes ficaram assim condicionadas em uma temperatura de 42°C por um período de 24 horas (FERREIRA & BORGUETTI, 2004). Posteriormente se procedeu às mesmas condições que o teste de germinação em substrato papel. A contagem de plântulas normais foi realizada seis dias após a semeadura, sendo o resultado expresso em percentagem.

3.2 Avaliações realizadas a campo:

a) Estande de plantas: Realizado com 400 sementes, oito repetições de 50 sementes por tratamento. As sementes de cada repetição foram semeadas a uma profundidade de 3 cm, em linhas de 3,6 m de comprimento sendo espaçadas em 20 cm. A contagem de plântulas foi realizada 21 dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em percentagem (NAKAGAWA, 1994).

b) Índice de velocidade de emergência (IVE): Realizado juntamente ao teste de estande de plantas. Anotou-se em um período de 48 em 48 horas, até o 21º dia após a semeadura, o número de plântulas que constavam com os cotilédones acima do solo (VANZOLINI et al., 2007). A partir destas contagens calculou-se o IVE, adotando-se a fórmula proposta por Maguire (1962).

Os dados coletados de cada teste foram submetidos à análise de variância e quando esta foi significativa, as médias dos tratamentos foram comparadas por teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Utilizou-se o programa estatístico Sisvar®.

4 | RESULTADOS E ANÁLISE

Para o parâmetro de germinação em substrato papel, obteve-se diferença significativa quando se refere à interação dos fatores analisados (Tabela 1). Pode-se perceber que com o aumento da dose de zinco ocorreu perda no potencial de germinação das sementes, sendo que para as sementes sem o TS a perda ocorreu na dose de 10,4 g, enquanto para as sementes com o TS foi observada a perda a partir da dose de 6,9 g de Zn Kg⁻¹.

Conforme Lemes et al. (2017), o comportamento de lotes de soja, de mesma cultivar, perante diferentes doses de zinco pode diferir, havendo, em alguns casos, maior sensibilidade a altas doses deste nutriente, conseqüentemente sendo observada

a redução percentual germinativo das sementes. No que tange a germinação de sementes de arroz, milho e aveia tratadas com Zn, este possibilitou o aumento da germinação, e o aumento do período de longevidade de sementes armazenadas (CHENG, 1955; RIBEIRO & SANTOS, 1996), bem como propiciou desenvolvimento superior em plantas de feijão (RASMUSSEN & BOAWN, 1969). No entanto, em sementes de arroz tratadas com Zn, fungicida e polímeros, Fungueto et al. (2010) não encontraram diferenças significativas para o parâmetro de germinação.

| Dose ¹ | Semente | |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Sem Tratamento de Semente | Com Tratamento de Semente |
| | ----- % ----- | |
| 0,0 | 89 aA ² | 91 aA |
| 3,5 | 86 aA | 86 aA |
| 6,9 | 88 aA | 82 bB |
| 10,4 | 80 aB | 82 aB |
| Coeficiente de Variação (%) | 4,82 | |

Tabela 1 - Germinação em substrato papel em função de diferentes doses de zinco e sementes.

¹ Dose em g de zinco por Kg⁻¹ de semente de soja.

² Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao teste de primeira contagem de germinação, obteve-se interação positiva entre fatores, sendo uma diferença de médias similar da germinação em papel (Tabela 2). A dose de 10,4 g mostrou-se com menor potencial de vigor em primeira contagem em ambos os tipos de semente, bem como a dose de 6,9 g na semente com TS. Contudo, a dose de 6,9 g em sementes sem o TS apresentou-se promissora, ao passo que se iguala estatisticamente a testemunha.

No teste de primeira contagem de germinação a amostra que apresentar maior percentagem de plântulas normais será, conseqüentemente, a mais vigorosa. Neste sentido, a uniformidade e a velocidade de emergência de plântulas são considerados os mais importantes componentes dentro do atual conceito de vigor em sementes (AOSA, 1983). Em sementes de feijão, Teixeira et al. (2005) não encontraram diferença significativa no teste de primeira contagem da germinação, quando utilizado tratamentos com diferentes doses de Zn em aplicação foliar, na planta-mãe. Por outro lado, em aplicação de Zn no solo, têm-se resultados positivos quanto ao incremento de vigor, tanto em primeira contagem quanto envelhecimento acelerado, em sementes de sorgo (SANTOS et al., 2008).

Por ser um micronutriente requerido em pequenas quantidades, o Zn pode apresentar uma estreita faixa entre o efeito considerado benéfico e a toxicidade (MALAVOLTA, 2006). Em sementes de feijão, tratadas com diferentes micronutrientes, inclusive Zn, Smiderle et al. (2008), não constataram diferenças significativas para o teste de primeira contagem da germinação.

| Dose ¹ | Semente | |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Sem Tratamento de Semente | Com Tratamento de Semente |
| | ----- % ----- | |
| 0,0 | 80 aA ² | 80 aA |
| 3,5 | 79 aAB | 80 aA |
| 6,9 | 82 aA | 72 bB |
| 10,4 | 73 aB | 71 aB |
| Coeficiente de Variação (%) | 5,96 | |

Tabela 2 - Primeira contagem da Germinação em substrato papel em função de diferentes doses de zinco e sementes.

¹ Dose em g de zinco por Kg⁻¹ de semente de soja.

² Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto ao teste de vigor por método de envelhecimento acelerado, apresentado na Tabela 3, a dose de 10,4 g mostrou-se prejudicial ao potencial de vigor em ambas as sementes testadas. Nas sementes sem TS as doses de 3,5 e 6,9 g se equivaleram à testemunha, enquanto nas sementes com TS, a dose de 3,5g mostrou-se superior à testemunha e as demais doses.

Apesar de o teste de vigor não ser um método considerado normatizado, por não estar definido nas RAS, o método de envelhecimento acelerado é o mais utilizado em laboratórios para a determinação de tal teste. Neste viés, Panobianco & Marcos Filho (2001) alertam para a importância do uso de teste de vigor, complementar ao teste de germinação, no monitoramento da qualidade das sementes. Em diferentes doses de Zn, assim como o teste de germinação, diferentes lotes de sementes de soja podem se comportar com maior ou menor sensibilidade ao teste de envelhecimento acelerado, como encontrado por Lemes et al. (2017). Em sementes de arroz irrigado, tratadas com diferentes micronutrientes, o Zn ganhou destaque em resultados de incremento de vigor (OHSE, 2001).

| Dose ¹ | Semente | |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Sem Tratamento de Semente | Com Tratamento de Semente |
| | ----- % ----- | |
| 0,0 | 81 aA ² | 77 aB |
| 3,5 | 86 aA | 84 aA |
| 6,9 | 84 aA | 73 bB |
| 10,4 | 34 bB | 49 aC |
| Coeficiente de Variação (%) | 7,02 | |

Tabela 3 - Envelhecimento acelerado em substrato papel em função de diferentes doses de zinco e sementes.

¹ Dose em g de zinco por Kg⁻¹ de semente de soja.

² Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo

Quando analisado o comprimento de parte aérea e o comprimento radicular de plântulas dentro dos fatores analisados, obteve-se interação não significativa no quesito de comprimento de parte aérea, no entanto, observou-se interação significativa na análise de comprimento de parte radicular de plântulas (Tabela 4). Ocorreu aumento do comprimento radicular das plântulas na dose de 6,9 g, sendo este o ponto de máximo crescimento tanto para as plântulas de sementes sem o TS (15,43 cm), quanto para plântulas das sementes que receberam o TS (15,10 cm). Este resultado não diferiu estatisticamente da dose de 3,5 g para sementes com TS e na dose de 10,4 g para sementes sem o TS. Isto demonstra que, com o aumento da dose de zinco as sementes de soja que não receberam o TS podem responder de forma crescente ao comprimento radicular, o que indica a possibilidade de avanço no campo da pesquisa. No entanto, as sementes que receberam, anterior a aplicação de zinco, um TS químico/biológico, podem ter restrições ao aumento da concentração de Zn para fins de incremento radicular.

Por ser um promotor de crescimento, o zinco exerce importantes funções no metabolismo das plantas, participando da síntese do aminoácido triptofano, precursor do Ácido Indol Acético – AIA (auxina), que é o principal hormônio promotor de crescimento nas plantas, sendo responsável pelo alongamento das células da raiz, além de participar da ativação de várias enzimas e ser componente estrutural de outras (EPSTEIN & BLOOM, 2004; OHSE et al., 2012). Em sementes de trigo, Ohse et al. (2012), encontraram diferença estatística no comprimento de raiz de plântula até um ponto de máxima eficiência, a partir da qual o comprimento da raiz passou a decrescer. Isto indica que a dose de 6,9 g de Zn Kg⁻¹ de semente pode ser o ponto de máxima eficiência para o fator comprimento de raiz de plântula de soja no que tange a aplicação de Zn no TS.

| Dose ¹ | Parte aérea de plântula | | | | Parte radicular de plântula | | | |
|-----------------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|------|-----------------------------|-----------------|---------------------------|-----|
| | Semente | | | | Semente | | | |
| | Sem Tratamento de Semente | | Com Tratamento de Semente | | Sem Tratamento de Semente | | Com Tratamento de Semente | |
| | ----- cm ----- | | | | ----- cm ----- | | | |
| 0,0 | 9,18 | n.s ² | 8,67 | n.s | 13,55 | aB ³ | 12,62 | aC |
| 3,5 | 9,62 | | 8,98 | | 12,70 | bB | 13,87 | aAB |
| 6,9 | 9,30 | | 8,96 | | 15,43 | aA | 15,10 | aA |
| 10,4 | 9,24 | | 8,71 | | 15,11 | aA | 13,74 | bBC |
| Coeficiente de Variação (%) | | 6,00 | | 7,51 | | | | |

Tabela 4 - Comprimento de parte aérea e comprimento de parte radicular de plântulas em função de diferentes doses de zinco e sementes.

¹ Dose em g de zinco por Kg⁻¹ de semente de soja.

² Não ocorreu interação significativa de fatores pelo teste F.

³ Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os testes realizados em laboratório, de germinação em substrato areia, estatura de parte aérea, massa fresca e massa seca da parte aérea de plântulas não obtiveram interação entre os fatores analisados. A média geral de cada teste, para os tratamentos, foram as seguintes: 91% para germinação em areia; 10,67 cm para a estatura de parte aérea de plântulas; 25,55 g para a massa fresca da parte aérea de plântulas; e 4,68 g para a massa seca da parte aérea de plântulas. Yagi et al. (2006) ao analisar o acúmulo de massa seca da parte aérea de plântulas de sorgo, cujas sementes receberam tratamento com diferentes doses de Zn, observaram que não há acúmulo significativo, independente da dose de Zn utilizada. No entanto, estes autores constataram haver incremento de massa seca da parte radicular das plântulas, indicando o acúmulo de Zn nas raízes.

Conforme a literatura, o teste de estatura de plântula pode ser considerado, juntamente ao teste de massa seca, como capazes de verificar as sementes mais vigorosas, as quais darão origem a plântulas com taxas maiores de desenvolvimento, bem como terão a possibilidade de um maior ganho de massa em função de apresentar maior capacidade de transformação de tecidos e suprimento de reservas dos tecidos de armazenamento e fundamentação destes na composição e formação do eixo embrionário (DAN et al., 1987). Em análise de diferentes doses de Zn em sementes de melancia, Ohse et al. (2012) verificaram redução de vigor das sementes quando avaliado pela estatura e massa fresca e seca de plântulas.

Quanto a germinação em areia, assim como os resultados encontrados por Braccini et al. (1994), este teste superestimou a qualidade fisiológica das sementes, que por sua vez apresentaram resultados superiores aos obtidos pelo teste de germinação em substrato papel. Além disso, o fato de as doses de Zn não influenciarem a germinação em substrato areia, denotam a não existência de toxicidade bem como a possibilidade de haver fornecimento deste micronutriente a semente (OHSE et al., 2012). Ademais, na relação entre o teste de germinação e o estande de plantas, é importante salientar que a germinação é considerada um processo fundamental para garantir um bom estande final de plantas, sendo estes considerados quesitos entrelaçados (DAN et al., 2010).

Quando analisados estatisticamente os resultados para os testes a campo de IVE e estande de plantas, ambos não tiveram interação significativa pelo teste F entre os fatores analisados. A média geral para os tratamentos no IVE foi de 17,61%, enquanto para o estande de plantas a campo foi de 87%. As condições ambientais para estes testes demonstraram ser adequadas (VANZOLINI et al., 2007) e pode-se observar além disto que, conforme o resultado destes testes, os diferentes tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas de potencial fisiológico (SCHUAB et al., 2006).

5 | CONCLUSÃO

Em todos os testes realizados para analisar a qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com zinco, e o desenvolvimento inicial de plântulas, com exceção do comprimento radicular de plântula em sementes nuas, a dose de 10,4 g de Zn Kg⁻¹ de semente, em lote de soja cultivar NA 5909 RG, se mostrou insatisfatória.

As sementes nuas possuem menor sensibilidade com o aumento da dose de Zn, em contrapartida, sementes tratadas com inseticidas, fungicidas e bioestimulante têm respostas menos satisfatórias com a aplicação de Zn à medida que reduzem seu potencial fisiológico a partir da dose de 6,9 g de Zn Kg⁻¹ de semente de soja.

Por fim, a possibilidade de futuros trabalhos, capazes de abranger diferentes produtos comerciais à base de Zn, bem como abranger maior leque de doses em diferentes lotes e/ou cultivares de soja, podem vir a trazer maiores esclarecimentos sobre a ação e o benefício deste micronutriente no TS de soja.

REFERÊNCIAS

- ABISOLO. Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal. **2º Anuário Brasileiro de Tecnologia em Nutrição Vegetal**. Bela Vista: Cromosete Gráfica e Editora, 146p. 2016.
- AOSA. Association of Official Seed Analysts. **Seed vigor testing handbook**. AOSA: East Lansing 88p. 1983.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; HIRAKURI, M. H.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; RIBEIRO, R. H. Análise da área, produção e produtividade da soja no Brasil em duas décadas (1997-2016). **Boletim e Pesquisa e desenvolvimento**. Londrina: Embrapa Soja, 2017.
- BITTENCOURT, M. V. L. Impactos da agricultura no meio ambiente: Principais tendências e desafios (Parte 1). **Economia & Tecnologia**, ano 05, vol. 18, 2009.
- BRACCINI, A. L.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S.; SEDIYAMA, S. Avaliação da qualidade fisiológica sanitária da semente de genótipos de soja (*Glycine max*(L.) Merrill) com diferentes graus de impermeabilidade do tegumento. **Rev. Bras. Sem.**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 195-200, 1994. DOI: <http://dx.doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v16n2p195-200>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 395p. 2009.
- BRYANT, J. A. **Fisiologia da semente**. São Paulo: Pedagógica e universitária, 86p. 1989.
- CAKMAK, I. Effect of micronutrients on seed quality. In: LI, C. L. (Ed.). **Plant nutrition for food security, human health and environmental protection**. China: Tsinghua University Press, p. 384-385, 2005.
- CARVALHO, M. A. de; SILVA, C. R. L. da; GHILARDI, A. A. Competitividade da soja e a geração de divisas. **Revista de economia e agronegócio**, vol.3, nº 3, 2015.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep, 4. ed., 588 p. 2000.

CHENG, T. The effect of seed treatment with microelements upon the germination and early growth of wheat. **Scientia Sinica**, 4:129-135, 1955.

CUNHA, F. F. da; RAMOS, M. M.; ALENCAR, C. A. B. de; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; OLIVEIRA, R. A. de. Sistema radicular de seis gramíneas irrigadas em diferentes adubações nitrogenadas e manejos. **Acta Scientiarum**. Agronomy. Maringá, v. 32, n. 2, p. 351-357, 2010.

DAN, E.L.; MELLO, V.D.C.; WETZEL, C.T.; POPINIGIS, F.; ZONTA, E.P. Transferência de matéria seca como modo de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n.3, p. 45-55, 1987.

DAN, L. G. de M.; DAN, H. de A.; BARROSO, A. L. de L.; BRACCINI, A. de L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 2, p. 131-139, 2010.

DIAS V. P.; FERNANDES E. **Fertilizantes**: uma visão global sintética. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, n. 24, p. 97-138, 2006.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Mineral nutrition of plants**: principles and perspectives. Sunderland: Sinauer Associates, 2 ed., 400p. 2004.

FAGAN, E. B. Soja: aspectos de fisiologia para elevadas produtividades. **Agro DBO**. Ano 14, n 92, p. 30-32, 2017.

FEREIRA B. G. C.; FREITAS, M. M. L.; MOREIRA, G. C. Custo operacional efetivo de produção de soja em sistema de plantio direto. **Revista Ipecege**, 1(1): 39-50, 2015.

FERREIRA G. F.; BORGUETTI, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. São Paulo: Artmed, 323p. 2004.

FLOSS, E. L., **Fisiologia das plantas cultivadas**: o estudo do que está por trás do que se vê. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 5. ed., 733p. 2011.

FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A.; PÁDUA, G. P. de. Tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade. **Informativo ABRATES**, vol. 20, nº 3, 2010.

FUNGUETO, C. I.; PINTO, J. F.; BAUDET, L.; PESKE, S. T. Desempenho de sementes de arroz irrigado recobertas com zinco. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 2. p. 117-115. 2010.

GAZZONI, D. L. Nutrientes e suas funções na planta. **Agro DBO**. Ano 13, n 76, p. 8-9, 2016.

HINOJOSA, G. F. Auxinas. In: CID, L. P. B. (Ed.). **Introdução aos hormônios vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p. 15-53, 2000.

KIRKBY, E. A.; RÖMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade. **Encarte técnico**: Informações agronômicas Nº 118, International Plant Nutrition Institute: IPNI. 24p. 2007.

LEMES, E. S.; MENDONÇA, A. O. de; DIAS, L. W.; BRUNES, A. P.; OLIVEIRA, S. de; FIN, S. S.; MENEGHELLO, G. E. Tratamento de sementes de soja com zinco: efeito na qualidade fisiológica e produtividade. **Colloquium Agrariae**, v. 13, n.2, p.76-86. 2017. DOI: 10.5747/ca.2017.v13.n2.a162

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and

vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 638 p. 2006.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D., CARVALHO, N. M. (Ed.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.49-85. 1994.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.2.1-2.24. 1999.

NIDERA. Especificidades da cultivar de soja NA 5909 RG. **Nidera Sementes**. Disponível em: <<http://www.niderasementes.com.br/produto/na-5909-rg--sul.aspx>> Acesso em: 18 fev. 2018.

NUFARM. Soya Coat Zn+Mn: Zinc and Manganese Seed Treatment. Manufactured for: **Nufarm Americas Inc. by: Agrichem**. 2008. Disponível em: <<http://www.nufarm.com/Assets/3724/1/SoyaCoatZnMnPIB.pdf>> Acesso em: 07 fev. 2018.

NUNES, J. C. Tratamento de sementes – qualidade e fatores que podem afetar s dus performance em laboratório. **Syngenta proteção de cultivos Ltda**. 16p. 2005.

OHSE, S.; CUBIS, J. G.; REZENDE, B. L. A.; CORTEZ, M. G.; OTTO, R. F. Vigor e viabilidade de sementes de trigo tratadas com zinco. **Biotemas**, 25 (4), 49-58, 2012. doi: 10.5007/2175-7925.2012v25n4p49

OHSE, S.; MARODIM, V.; SANTOS, O. S. dos; LOPES, S. J.; MANFRON, P. A. Germinação e vigor de sementes de arroz irrigado tratadas com zinco, boro e cobre. **Revista da FZVA**. Uruguaiiana, v. 7/8, n.1, p. 41-50. 2001.

OHSE, S.; RESENDE, B. L. A.; LISIK, D.; OTTO, R. F. Germinação e vigor de sementes de melancia tratadas com zinco. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 34, n. 2, p. 282-292, 2012.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.306-310, 1998.

RASMUSSEN, P. F.; BOAWN, L.C. Zinc seed treatment as source of zinc for beans (*Phaseolus vulgaris*). **Agronomy Journal**, 61(5):674-676, 1969.

REIS, G. G. dos; HALL, A. E. Resistência à desidratação de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. com restrição do sistema radicular. **Revista Árvore**. 10(2): 168-180, 1986.

RIBEIRO, N. D. & SANTOS, O. S. Aproveitamento do zinco aplicado na semente na nutrição da planta. **Ciência Rural**, 26(1):159-165. 1996.

RIBEIRO, N. D.; SANTOS, O. S. & N. L. de. Efeito do tratamento com fontes de zinco e boro na germinação e vigor de sementes de milho. **Sci. Agric.**, Piracicaba, 51(3):481-485, 1994.

ROSOLEM, C. A.; FRANCO, G. R. Translocação de zinco e crescimento radicular em milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 24:807-807, 2000.

SANT, A. L.; AMADO, T. J. C.; CHERUBIN, M. R.; MARTIN, T. N.; PIRES, J. L.; FLORA, L. P. D.; BASSO, C. J. Análise de componentes principais de atributos químicos e físicos do solo limitantes à produtividade de grãos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n.9, p.1346-1357, 2012.

SANTOS, H. C.; VIANA, J. S.; GONÇALVES, E. P.; BRUNO, R. de L. A.; FRAGA, V. da S. Qualidade fisiológica de sementes de sorgo em resposta à adubação com cobre e zinco. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.1, p. 64-74, 2008.

SCHUAB, S. R. P.; BRACCINI, A. L.; FRANÇA NETO, J. B.; SCAPIM, C. A.; ESCHÉDE, D. K. Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 28, n. 4, p. 553-561, 2006.

SCOLARI, D. G. Produção agrícola mundial: o potencial do Brasil. **Revista da Fundação Milton Campos**, Brasília, DF, 2006. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-depublicacoes/-/publicacao/417182/producao-agricola-mundial-o-potencial-do-brasil>> Acesso em: 18 fev. 2018.

SCOTT, J. M. Seed coatings and treatments and their effects on plant establishment. **Advances in Agronomy**, 42, 43-83, 1989.

SMIDERLE, O. J.; CARVALHO, M. V.; MIGUEL, M. H.; CÍCERO, S. M. Tratamento de Sementes de Feijão com Micronutrientes Embebição e Qualidade Fisiológica. **Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v.2, n.1, 2008.

STREET, H. E.; ÖPIK, K. **Fisiologia das angiospermas**: crescimento e desenvolvimento. São Paulo: Edusp, 332 p. 1974.

TEIXEIRA, I. R.; BORÉM, A.; ARAÚJO, G. A. de A.; ANDRADE, M. J. B. de. Teores de nutrientes e qualidade fisiológica de sementes de feijão em resposta à adubação foliar com manganês e zinco. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.1, p.83-88, 2005.

THORNE, W. Zinc deficiency and its control. **Advances in Agronomy**, 9:31-65, 1957.

VANZOLINI, S.; ARAKI, C. A. dos S.; SILVA, A. C. T. M. da; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, nº 2, p.90-96, 2007.

YAGI, R.; SIMILI, F. F.; ARAÚJO, J. C. de; PRADO, R. de M.; SANCHEZ, S. V.; RIBEIRO, C. E. R.; BARRETTO, V. C. de M. Aplicação de zinco via sementes e seu efeito na germinação, nutrição e desenvolvimento inicial do sorgo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.4, p.655-660. 2006.

PRÉ-TRATAMENTOS COM ÁGUA E ÁCIDO INDOL-3-BUTÍRICO EM ESTACAS DE JABUTICABEIRA

Patricia Alvarez Cabanez

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre - ES

Nathália Aparecida Bragança Fávris

Universidade Federal de Lavras
Lavras – MG

Verônica Mendes Vial

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre - ES

Arêssa de Oliveira Correia

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre – ES

Nohora Astrid Vélez Carvajal

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre – ES

Rodrigo Sobreira Alexandre

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre - ES

José Carlos Lopes

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre - ES

RESUMO: A maioria das espécies da família Myrtaceae não apresenta protocolo adequado para ser utilizado na produção de mudas e um dos problemas enfrentados na propagação da jabuticabeira por estaquia está relacionado ao baixo percentual de enraizamento. Objetivou-se estudar a estaquia da jabuticabeira submetida

a três tempos de submersão em água e tratadas com ácido indol-3-butírico (AIB). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3 x 3, sendo três tempos de submersão das estacas em água (0; 24 e 48 horas) e três níveis de AIB (0, 1000 e 4000 mg L⁻¹). Foram utilizadas quatro repetições e 12 estacas por parcela. Maiores porcentagens de sobrevivência e calos foram observadas nas estacas tratadas com AIB, nos tempos 24 e 48 h de imersão em água. Observou-se que para todos os níveis de AIB estudados maiores valores de porcentagem de sobrevivência, calos, raízes e número de raízes sem a imersão das estacas em água. Concluiu-se que para o enraizamento de estacas de jabuticabeira não se deve imergir as mesmas em água e o tratamento das estacas com AIB nas concentrações de 1000 e 4000 mg L⁻¹ influencia no enraizamento, com maiores porcentagens observadas em 4000 mg L⁻¹ da auxina.

PALAVRAS-CHAVE: *Plinia* spp., Myrtaceae, propagação vegetativa, estacas caulinares, auxina.

ABSTRACT: Most species of the family Myrtaceae do not present adequate protocol to be used in the production of seedlings and one of the problems faced in the propagation of the jabuticabeira by cutting is related to the low percentage of rooting. The objective of this study

was to study the cutting of the jabuticabeira submitted to three times of submersion in water and treated with indole-3-butyric acid (IBA). The experimental design was a completely randomized design (DIC), in a 3 x 3 factorial scheme, three submersion times of the cuttings in water (0, 24 and 48 hours) and three levels of IBA (0, 1000 and 4000 mg L⁻¹). Four replicates and 12 cuttings per plot were used. Higher percentages of survival and callus were observed in the AIB treated stakes, in times 24 and 48 h of immersion in water. It was observed that for all levels of IBA studied higher values of percentage of survival, calluses, roots and number of roots without the immersion of the cuttings in water. It is concluded that for the rooting of jabuticabeira cuttings, the same should not be immersed in water and the treatment of cuttings with IBA in the concentrations of 1000 and 4000 mg L⁻¹ influences the rooting, with higher percentages observed in 4000 mg L⁻¹ of auxin.

KEYWORDS: *Plinia* sp., Myrtaceae, vegetative propagation, stem cuttings, auxin.

1 | INTRODUÇÃO

A jabuticabeira (*Plinia* spp.) é uma espécie frutífera pertencente à família Myrtaceae, nativa do Brasil e encontrada em diversas regiões brasileiras (MATTOS, 1983). A família Myrtaceae é uma das mais importantes da flora brasileira devido à larga ocorrência de espécies comestíveis e usadas na medicina tradicional (PLAZA et al., 2007), apresentam ampla distribuição mundial, possuem o centro de diversidade na América do Sul e são encontradas, principalmente, nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (GRESSLER et al., 2006; SOBRAL et al., 2016).

Não existem pomares comerciais da jabuticabeira, sendo sua colheita realizada através do extrativismo, havendo a necessidade de implantação de pomares para impulsionar sua potencialidade (HÖSSEL et al., 2016), fazendo-se a utilização de plantas uniformes e com boas características agrônômicas. Nesse sentido, as plantas com estas características devem ser selecionadas e, posteriormente, propagadas para utilização nos pomares (CASSOL et al., 2015).

A propagação assexuada ou vegetativa baseia-se na regeneração de partes da planta-matriz pelos processos de divisão e diferenciação celular, de acordo com a totipotência (HARTMANN et al., 2011). A propagação assexuada via estaquia permite obter grande quantidade de mudas de boa qualidade em um curto espaço de tempo, mantendo as características geneticamente idênticos à planta matriz (ELDRIGE et al., 1994).

A produção comercial de mudas por estacas depende de vários fatores e, dentre eles, a capacidade de enraizamento de cada espécie, a qualidade do sistema radicular formado e o desenvolvimento posterior da planta (NEVES et al., 2006). O sucesso do enraizamento adventício na propagação por estaquia depende de fatores intrínsecos e extrínsecos (XAVIER et al., 2009), que podem ocorrer isoladamente ou conjuntamente na formação das raízes adventícias (BASTOS et al., 2006), como a idade do tecido, o

tipo e a época de coleta das estacas, a concentração de fitormônios e as condições de cultivo das estacas (DANNER et al., 2006).

A maioria das espécies da família Myrtaceae não apresenta protocolo adequado para ser utilizado comercialmente na produção de mudas, tornando necessários estudos que ajudem a reduzir esses problemas encontrados na produção das mudas (HOSSEL, 2016). Um dos problemas enfrentados na propagação da jabuticabeira por estaquia está relacionado ao baixo percentual de enraizamento (CASSOL, 2013).

As auxinas são os principais reguladores vegetais usados para promover o enraizamento, acelerar a formação das raízes, aumentar o número e qualidade das raízes e uniformizar o enraizamento em estacas empregadas na propagação das plantas (OLIVEIRA et al., 2001).

Reguladores vegetais à base de auxina como o ácido indol-3-butírico (AIB), ácido naftalenacético (ANA) e ácido indol-acético (AIA) são mais utilizados para a propagação de plantas por estaquia (LIMA NETO et al., 2009). Dentre essas auxinas, o ácido indol-3-butírico (AIB) é altamente efetivo no estímulo ao enraizamento, devido à sua menor mobilidade, menor fotossensibilidade, maior estabilidade química na planta (BASTOS et al., 2009), não é destruído pelo sistema IAAoxidase e não é tóxico (HARTMANN et al., 2011). Assim, objetivou-se estudar a propagação por estacas de jabuticabeira submetidas a três tempos de imersão em água e tratadas com ácido indol-3-butírico.

2 | METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação equipada com sistema de irrigação do tipo nebulização intermitente, instalada no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), em Alegre-ES a 20°46'S de latitude e 41°33'W de longitude, com altitude de 277,41 m.

Foram obtidos ramos de plantas adultas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), com aproximadamente 20 anos de idade, após quatro meses da poda total das plantas. Os ramos escolhidos para a retirada das estacas apresentavam boa sanidade e vigor. Após a coleta, os ramos foram acondicionados em béqueres contendo água destilada e colocados em caixa de isopor, para evitar a desidratação e oxidação dos mesmos. Posteriormente, foi realizada a preparação das estacas com três a cinco nós (aproximadamente 12 cm de comprimento), deixando-se duas folhas opostas na porção superior de cada estaca. Foi realizado um corte reto na parte superior e um corte em bisel simples na base das estacas.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) e o esquema fatorial 3 x 3, sendo três tempos de imersão das estacas em água (0; 24 e 48 horas) e três níveis de ácido indol-3-butírico - AIB (0; 1000 e 4000 mg L⁻¹). Foram utilizadas quatro repetições e 12 estacas por parcela.

As estacas foram imersas em água destilada nos tempos de 24 e 48 horas e, após esse tratamento, um centímetro das bases de cada uma das estacas foi imersas por 30 segundos na solução do AIB. O AIB foi dissolvido em álcool etílico absoluto, sendo posteriormente completado o volume final com água destilada até a concentração desejada na proporção 1:1 (v/v). Após a aplicação do AIB, as estacas foram plantadas enterrando-se 1/3 do seu comprimento em tubetes de 55 cm³ contendo como substrato vermiculita.

Após 240 dias do plantio das estacas foram analisados:

porcentagem de sobrevivência: determinada pela contagem das estacas vivas, com ou sem raízes e calos; aquelas estacas que apresentavam tecidos necrosados foram consideradas mortas;

porcentagem de calos: determinada pela análise e contagem das estacas vivas, com ou sem raízes, com formação de massa celular indiferenciada na base das estacas;

porcentagem de raízes: determinada pela contagem manual das estacas vivas que apresentassem, pelo menos, uma raiz visível, podendo ou não apresentar calos, e os resultados foram expressos em porcentagem de enraizamento;

Número de raízes por estaca: foi determinada através da contagem do número total de raízes por estaca.

Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias foi realizada utilizando-se o teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, com auxílio do software R (TEAM, 2018).

3 | RESULTADOS

Os resultados obtidos na porcentagem de sobrevivência, calos, raízes e número de raízes de estacas de jaboticabeira podem ser observados na Tabela 1.

| AIB (mg L ⁻¹) | Tempo de imersão em água (h) | | |
|---------------------------|------------------------------|----------|---------|
| | 0 | 24 | 48 |
| | Sobrevivência (%) | | |
| 0 | 92,50aA ⁽¹⁾ | 55,00bB | 10,00cB |
| 1000 | 97,50aA | 80,00bA | 50,00cA |
| 4000 | 90,00aA | 70,00bAB | 60,00bA |
| | Calos (%) | | |
| 0 | 77,50aB | 35,00bB | 10,00cB |
| 1000 | 95,00aA | 65,00bA | 55,00bA |
| 4000 | 75,00aB | 57,50bA | 47,50bA |
| | Raiz (%) | | |
| 0 | 5,00aC | 0,00aA | 0,00aA |
| 1000 | 15,00aB | 0,00bA | 0,00bA |

| | 4000 | 32,50aA | 0,00bA | 0,00bA |
|------|------------------|---------|--------|--------|
| | Número de raízes | | | |
| 0 | | 1,00aB | 0,00bA | 0,00bA |
| 1000 | | 1,00aB | 0,00bA | 0,00bA |
| 4000 | | 3,00aA | 0,00bA | 0,00bA |

Tabela 1 – Porcentagem de sobrevivência, calos, raízes e número de raízes de estacas de jabuticaba obtida após pré-tratamento com água e AIB.

*⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

As estacas que não tiveram o pré-tratamento com água não apresentaram diferença estatística quanto à aplicação do AIB para a porcentagem de sobrevivência, porém, aquelas com 24 e 48 h de imersão em água apresentaram maiores porcentagens de sobrevivência com o uso de 1000 e 4000 mg L⁻¹ de AIB (Tabela 1). Maiores porcentagens de calos foram observadas nas estacas tratadas com AIB, para todos os tempos de imersão em água estudados (Tabela 1).

Os resultados de porcentagem de raiz e número de raízes nas estacas de jabuticabeira obtidos em função do pré-tratamento com água e AIB podem ser observados na Tabela 1. Observou-se maior porcentagem de raiz e número de raízes em estacas sem imersão na água e nas estacas tratadas com tempos de imersão em água não ocorreu a formação de raízes.

Para todos os níveis de AIB estudados observaram-se maiores valores de porcentagem de sobrevivência, calos, raízes e número de raízes sem a imersão das estacas em água (Tabela 1).

4 | DISCUSSÃO

A intensa oxidação de compostos fenólicos na região do corte da estaca, que ocorre devido à liberação ou formação de exsudatos tóxicos no tecido da estaca, pode prejudicar a formação das raízes adventícias (CASAGRANDE JUNIOR et al., 1999; CAMPOS et al., 2005; FERRIANI et al., 2008). Os fenóis produzidos nos tecidos das estacas em contato com o oxigênio iniciam reações de oxidação, cujos produtos resultantes são tóxicos ao tecido (FACHINELLO et al., 2005).

Algumas substâncias podem ser usadas para reduzir e/ou evitar a oxidação como o ácido cítrico, ácido ascórbico e a polivinilpirolidona (SATO et al., 2001; FACHINELLO et al., 2005). Também, pode-se utilizar a água visto que a lavagem das estacas em água permite a lixiviação de alguns compostos fenólicos, com consequente redução e/ou eliminação das oxidações (CAMPOS et al., 2005).

Foi possível observar que as estacas apresentaram alta porcentagem de sobrevivência e formação de calos, quando não imersas na água. Também, foi possível observar que a porcentagem de calos apresentou uma relação com a porcentagem

de sobrevivência. Em muitos casos, a formação das raízes ocorre após a formação dos calos, por meio da diferenciação das células parenquimatosas (HARTMANN et al., 2011). De acordo com Fachinello et al. (1995), a formação das raízes pode ser precedida da formação dos calos e, mesmo que isso não seja uma indicação segura da formação de raízes adventícias, isso ocorre em espécies que apresentam dificuldades de enraizamento. Nesse sentido, possivelmente, as estacas que apresentavam formação de calos poderiam enraizar, dependendo do tempo de sobrevivência das estacas e do estado dos calos. De acordo com Fachinello et al. (1995) e Mayer et al. (2001), a formação de calos e raízes são fenômenos independentes e não há uma relação direta entre eles, mas são influenciados, na maioria das vezes, pelos mesmos fatores internos.

Os fatores associados à rizogênese adventícia em estacas vegetais são de origem endógenas e exógenas; assim, a indução e formação dessas raízes apresentam grande variabilidade entre as espécies, ocorrendo com grande facilidade em algumas e com muita dificuldades em outras (DANNER et al., 2006; HARTMANN et al., 2011).

Deve ocorrer um equilíbrio entre promotores e inibidores (principalmente auxinas, giberelinas e citocininas) do processo de iniciação para formação das raízes adventícias para que ocorra a emissão radicular em estaca (FACHINELLO et al., 2005; RÖBER; SCHACHT, 2008). Há possibilidade da ocorrência de desequilíbrio de fitorreguladores na jabuticabeira e, por isso, dificuldades na emissão das raízes adventícias (TAM et al., 2000). Além do mais, o baixo enraizamento em espécies vegetais pode ser ocasionado por baixas concentrações endógenas da auxina, devido a esta permanecer inativa (LEE; STARRATT, 1986; EPSTEIN et al., 1993; NORMANLY; BARTEL, 1999).

Os reguladores vegetais são utilizados por permitirem a formação das raízes adventícias e promover a aceleração do processo de formação das raízes e melhorar a qualidade das raízes formadas, produzindo mudas com uniformidade. Contudo, a utilização dos reguladores vegetais nem sempre garante a formação das raízes adventícias, uma vez que a concentração varia de acordo com a espécie (DIAS et al., 1999). Os reguladores vegetais devem ser utilizados na concentração adequada, pois acima da concentração ideal podem inibir o enraizamento adventício (XAVIER et al., 2009). A resposta ao tratamento com os reguladores vegetais está associada a diversos fatores que podem variar de acordo com a espécie, o tipo de estaca utilizado, a época de obtenção das estacas, a concentração e o tempo de tratamento com o regulador vegetal, entre outros (PEREIRA, 2003; HARTMANN et al., 2011).

Dentre as auxinas que podem ser utilizadas para o enraizamento adventício, o ácido indol-3-butírico (AIB) é altamente efetiva no estímulo ao enraizamento, devido à sua menor mobilidade, menor fotossensibilidade, maior estabilidade química na planta (BASTOS et al., 2009), não ser destruído pelo sistema IAA-oxidase e não ser tóxico (HARTMANN et al., 2011).

Neste estudo, quanto à porcentagem de enraizamento de estacas de jabuticabeira, se observou resposta ao tratamento com AIB. Semelhante ao observado, e corroborando

com estes resultados, Sasso et al. (2010) e Ramos et al. (2012) obtiveram 10 e 13% de enraizamento, respectivamente, sendo que os mesmos também verificaram efeito para concentrações de AIB no enraizamento.

Há autores que observaram percentuais de raiz de estacas de jabuticabeira com valores entre 30 e 50%, sem o uso do AIB e em concentrações de até 6000 mg L⁻¹ (PEREIRA, 2003; PEREIRA et al., 2005; SASSO et al., 2010). Esses percentuais de enraizamento são considerados importantes, uma vez que a jabuticabeira é uma espécie que apresenta dificuldades para o enraizamento adventício. Entretanto, esses percentuais ainda são baixos, visto que o percentual mínimo de enraizamento das estacas para produção comercial de mudas preconizado por Hartmann et al. (2011) é de 70%. A concentração de AIB utilizada neste trabalho foi suficiente para propiciar uma maior taxa de enraizamento nas estacas de jabuticabeira, porém os valores ainda são baixos.

O menor percentual de enraizamento de estacas oriundas de plantas adultas, como observado nas estacas de jabuticabeira, pode ocorrer devido à diminuição da capacidade de formar raízes com o aumento da idade, pois ramos maduros tendem a ter menor concentração de auxina em virtude da maior idade ontogenética. Ocorre um acúmulo de inibidores de enraizamento e um aumento dos níveis fenólicos à medida que o tecido se torna mais velho, além da barreira anatômica de tecido lignificado entre o floema e o córtex (XAVIER et al., 2009). Já as plantas em estágio juvenil há uma maior intensidade de cofatores do enraizamento e, por isso, maior enraizamento (HEUSER, 1976). Assim, o rejuvenescimento é importante, principalmente, para a propagação assexuada nas espécies que não enraízam ou que o fazem em baixas porcentagens (SANTOS, 2009). Por isso, realizou-se uma poda nas plantas matrizes de jabuticaba antes da retirada das estacas das mesmas, visando realizar o rejuvenescimento para possibilitar a obtenção de estacas com condições de obterem maiores percentuais de enraizamento.

5 | CONCLUSÃO

Para o enraizamento de estacas de jabuticabeira não se deve imergir as mesmas em água;

O tratamento das estacas com AIB nas concentrações de 1000 e 4000 mg L⁻¹ influencia no enraizamento, com maiores porcentagens observadas em 4000 mg L⁻¹ da auxina.

6 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UFES pela estrutura, à CAPES, FAPES e CNPq pela concessão de bolsas de doutorado e de produtividade aos autores pela contribuição.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, D.C.; SCARPARE FILHO, J.A.; LIBARDI, M.N.; PIO, R. Estiolamento, incisão na base da estaca e uso do ácido indol-butírico na propagação da caramboleira por estacas lenhosas. **Ciências Agrotécnicas**, v.33, n.1, p.313-318, 2009.
- CAMPOS, A.D.; ANTUNES, L.E.C.; RODRIGUES, A.C.; UENO, B. **Enraizamento de estacas de mirtilo provenientes de ramos lenhosos**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2005. (Comunicado Técnico n.133). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/745235/1/Comunicado133.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2018.
- CASAGRANDE JUNIOR, J.G.; BIANCHI, V.J.; STRELOW, E.Z.; BACARIN, M.A.; FACHINELLO, J.C. Influência do sombreamento sobre os teores de carboidratos e fenóis em estacas semilenhosas de araçazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.12, p.2219-2223, 1999.
- CASSOL, D.A. **Propagação de jabuticabeira (*Plinia cauliflora* (DC.) Kausel) por enxertia, alporquia e estaquia**. 2013. 112f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.
- CASSOL, D.A.; WAGNER JÚNIOR, A.; PIROLA, K.; DOTTO, M.; CITADIN, I. Embalagem, época e ácido indolbutírico na propagação de jabuticabeira por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.1, p.267-272, 2015.
- DANNER, M.A.; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR, A.A.; ASSMANN, A.P.; MAZARO, S.M.; DONAZZOLO, J.; SASSO, S.A.Z. Enraizamento de jabuticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 530-532, 2006.
- DIAS, R.M.S.L.; FRANCO, E.T.H.; DIAS, C.A. Enraizamento de estacas de diferentes diâmetros em *Plantanus acerifolia*. **Ciência Florestal**, v.9, n.2, p.127-136, 1999.
- ELDRIDGE, K.; DAVIDSON, J.; HARWOOD, C.; WYK, G.V. **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford: Clarendon Press, 1994. p.228-246.
- EPSTEIN, E.; ZILKAH, S.; FAINGERSG, G.; ROTEBAUM, A. Transport and metabolism of indole-3butyric acid in easy and difficult-toroot cuttings of sweet cherry (*Prunus avium* L.). **Acta Horticulturae**, v.329, p.292-295, 1993.
- FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. Embrapa, Brasília, Brasil, 2005. 221p.
- FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R.L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2ed. Pelotas: Editora e Gráfica UFPEL, 1995. p.41-125.
- FERRIANI, A.P.; MAYER, J.L.S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; BONA, C.; KOEHLER, H.S.; DESCHAMPS, C.; CARPANEZZI, A.A.; OLIVEIRA, M.C. Estaquia e anatomia de vassourão-branco. **Scientia Agraria**, v.9, n.2, p.159-166, 2008.
- GRESSLER, E.; PIZO, M.A.; MORELLATO, L.P.C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, p.509-530, 2006.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 8. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915p.
- HEUSER, C.W. Juvenility and rooting cofactors. **Acta Horticulturae**, v.56, n.1, p.251-261, 1976.
- HOSSEL, C. **Enraizamento de mini-estacas de jabuticabeiras, pitangueira, araçazeiro amarelo e**

sete capoteiro. 2016. 132f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa De Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal Do Paraná. Pato Branco, 2016.

HOSSEL, J.S.A.O.; HOSSEL, C.; WAGNER JÚNIOR, A.; FABIANE, K.C.; CITADIN, I. Viabilidade de sementes de guabijuzeiro em armazenamento. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v.9, n.2, p.79-85, 2016.

LEE, T.T.; STARRATT, A.N. Inhibition of conjugation of indole-3-acetic acid with amino acids by 2,6-dihydroxyacetophenone in *Teucrium canadense*. **Phytochemistry**, v.25, n.11, p.2457-2461, 1986.

LIMA NETO, M.C.; RIBEIRO, J.S.; BEZERRA NETO, E. Enraizamento de estacas de bambu com o uso de auxinas. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, v.7, n. 2, p.175-179, 2009.

MATTOS, J.R. **Fruteiras nativas do Brasil: jaboticabeiras**. Porto Alegre: Nobel, 1983. 92p.

MAYER, N.A.; PEREIRA, F.M.; NACHTIGAL, J.C. Propagação do umezeiro (*Prunus mume* Sieb & Zucc.) por estaquia herbácea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.3, p.673-676, 2001.

NEVES, T.S.; CARPANEZZI, A.A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; MARENCO, R.A. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.12, p.1699-1705, 2006.

NORMANLY, J.; BARTEL, B. Redundancy as a way of life – IAA metabolism. **Current Opinion in Plant Biology**, v.2, n.3, p.207-218, 1999.

OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F.; RIOS, M. N. S.; REZENDE, M. E. **Enraizamento de estacas para a produção de mudas de espécies nativas de matas de galeria**. Brasília: EMBRAPA Cerrados, 2001. (Recomendação Técnica n.41). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/566480>>. Acesso em: 08 ago. 2018.

PLAZA, C.V.; SILVA, D.H.S.; PAULETTI, P.M. Antioxidantes presentes em folhas e frutos de *Eugenia jambolana* Lam.(Myrtaceae). In: 30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 1., 2007, Águas de Lindóia, SP. **Anais...** Águas de Lindóia: Sociedade Brasileira de Química, p.1-2, 2007.

PEREIRA, M. **Propagação via estacas apicais, caracterização morfológica e molecular de jaboticabeiras (*Myrciaria spp*)**. 2003. 86 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

PEREIRA, M.; OLIVEIRA, A.L.; GONÇALVES, A.N.; ALMEIDA, M. Efeitos de substratos, valores de pH, concentrações de AIB no enraizamento de estacas apicais de jaboticabeira [*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) O. Berg.]. **Scientia Forestalis**, v.1, n.69, p.84-92, 2005.

RAMOS, M.C.P.; CAMPOS, A.G.; MAGALHÃES, D.S.; RUFINI, J.C.M. Enraizamento de estaca caulinar de jaboticabeira Sabará submetidas a concentrações de AIB. In: XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Sociedade Brasileira de Fruticultura, p.5452-5455.

RÖBER, R.; SCHACHT, H. **Pflanzenernährung im Gartenbau**. Ulmer, Stuttgart, Germany, 2008. 444p.

SANTOS, J.P. **Potencial de enraizamento de estacas lenhosas de espécies florestais da mata ciliar**. 2009. 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

SASSO, S.A.Z.; CITADIN, I.; DANNER, M.A. Propagação de jaboticabeira por estaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.2, p.577-583, 2010.

SATO, A.Y.; DIAS, H.C.T.; ANDRADE, L.A.; SOUZA, V.C. Micropropagação de *Celtis* sp.: controle da contaminação e oxidação. **Cerne**, v.7, n.2, p.117-123, 2001.

SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. **Myrtaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2016. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB63147>>. Acesso em: 7 maio 2018.

TAM, Y.Y.; EPSTEIN, E.; NORMANLY, J. Characterization of auxin conjugates in Arabidopsis. Low steady-state levels of indole-3-acetyl-aspartate, indole-3-acetylglutamate, and indole-3-acetylglucose. **Plant Physiology**, v.123, n.2, p.589-595, 2000.

TEAM, R.C. **A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2017. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R.L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa: UFV, 2009. 272p.

PROCESSAMENTO DE IMAGENS PARA IDENTIFICAÇÃO DE DEFEITOS NO ARROZ

Rita de Cassia Mota Monteiro

Universidade Federal de Pelotas – UFPel
Pelotas – Rio Grande do Sul

Gizele Ingrid Gadotti

Universidade Federal de Pelotas – UFPel
Pelotas – Rio Grande do Sul

Ádamo de Sousa Araújo

Universidade Federal do Pampa – Unipampa

RESUMO: Há no Brasil uma cultura comercial que arroz de qualidade é aquele arroz longo, branco translúcido e sem impurezas. Para esse padrão ser mantido as etapas de beneficiamento evoluíram. Conta-se atualmente com máquinas modernas e eficientes para o alcance dessa qualidade. O presente estudo visa identificar a separação dos grãos de arroz com defeitos através da identificação de um componente de cor nas escalas de cinza e RGB, verificando assim sua viabilidade na seleção óptica mecanizada, como operação de beneficiamento. Para o teste foram recebidos um lote de arroz branco e um lote de arroz parboilizado, contendo grãos de arroz com defeitos, que serão separados manualmente em amostras com os seguintes defeitos: gessado, marinho, ardido e manchado e picado, caracterizando quatro tratamentos. Na sequência ocorreu a captação das imagens através de um escâner, delimitado com EVA de cor preta escolhida por nenhum dos

defeitos apresentar tonalidades iguais ao fundo, com as dimensões de 22x30cm junto com uma grade quadriculada do mesmo material nas dimensões de 2 x 2cm com o intuito de analisar o grão de arroz de forma separada. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) e depois comparados usando o teste de Tukey com 5% de probabilidade. Os resultados indicaram que os grãos gessados podem ser selecionados na escala de azul tanto em arroz branco como parboilizado, a escala de vermelho não é indicada para separação de tipos diferentes em arroz branco ou parboilizado, já a escala de verde pode ser utilizada para separar tipos diferentes de arroz no parboilizado e a escala cinza que é muito utilizada pela indústria apresenta valores intermediários, não sendo a mais indicada para o processo de seleção.

PALAVRA CHAVE: seleção; RGB; *Oryza sativa* L.

ABSTRACT: There is in Brazil a commercial culture that quality rice is that long, translucent white rice with no impurities. For this pattern to be maintained the processing steps have evolved. It is currently equipped with modern and efficient machines to achieve this quality. The present study aims to identify a defective rice grains separation by identifying a color component in the gray and RGB scales, thus verifying their viability in the mechanized optical selection, as a

beneficiation operation. For the test, one lot of white rice and one lot of parboiled rice containing defected rice grains were collected and manually separated into samples with the following defects: chalker, husk, heat damage and stain and pecky, characterizing four treatments. Following the capture of images through a scanner, delimited with EVA of black color chosen by none of the defects present shades equal to the background, with the dimensions of 22 x 30cm together with a grid of the same material in the dimensions of 2 x 2cm with the aim of analyzing the rice grain separately. The collected data were submitted to analysis of variance ($p \leq 0.05$) and then compared using the Tukey test with 5% probability. The results indicated that the grains can be selected on the blue scale in both white and parboiled rice, the red scale is not indicated for separation of different types in white or parboiled rice, since the green scale can be used to separate types different from rice in the parboiled and gray scale that is widely used by the industry presents intermediate values, not being the most indicated for the selection process.

KEYWORDS: selection; RGB; quality; *Oryza sativa* L.

1 | INTRODUÇÃO

Os primeiros estudos dizem que a origem do arroz se deu no sudoeste asiático há mais de 5.000 anos, com as grandes navegações durante os séculos XV e XVII foi dispersando-se pelo o mundo (PINTO, 2015). De acordo com Nunes (2017) no Brasil, o desenvolvimento do arroz teria ocorrido de forma espontânea, o País foi o primeiro a cultivar o cereal no continente americano.

O arroz destaca-se por seu importante papel socioeconômico, é cultivado e consumido em todos os continentes e com grande potencial de aumento de produção principalmente para o combate da fome do mundo (VIEIRA et al., 2006). Já no Brasil, diminuiu o consumo nos últimos anos (CONAB, 2017), conhecido como um prato tradicional não está acompanhando o crescimento populacional, devido a mudanças de hábitos nutricionais e a participação da mulher no mercado do trabalho são alguns dos fatores que fazem com que ocorra essa redução (JORGE et al., 2014).

A exigência do consumidor e a legislação que trata do comércio fez com que as indústrias busquem maior controle interno e qualidade do produto através de investimentos em máquinas mais modernas e práticas, visando uma produção de maior qualidade e evolução das etapas do beneficiamento (BOTINI; DEZORDI, 2016).

A procura de um produto com alta qualidade em um tempo curto faz com que a classificação automatizada através de imagens digitais seja levada em consideração (COSTA et al., 2015). Na classificação de arroz um método utilizado é a separação ótica. A separação eletrônica tem como função separar os grãos sadios dos contaminados através da seleção por cor (ZOVICO et al., 1999).

Nos últimos anos o interesse pelo uso de algoritmos com pré-processamentos apropriados visando tornar possível um sistema com características de qualidades

específicas dos produtos vem tornando-se de grande importância e utilidade para as indústrias.

Alguns defeitos já possuem operações específicas para sua separação. Assim como o marinho que possui operação unitária somente para o mesmo, sendo separado por uma mesa de gravidade ou separador de marinhos. O picado em um separador por tamanho (trieur). Já o manchado e ardido não há operação unitária própria, sendo que podem ser separados por densidade. Nas indústrias a seleção é feita, geralmente, em escala cinza, no entanto o mercado já apresenta equipamentos que utilizam a escala RGB para seleção de grãos, porém seu custo é bastante elevado.

O *MATLAB* é uma ferramenta de linguagem com um sistema interativo e de acordo com CHENG et al., (2003), quando utiliza-se essa ferramenta no campo de sementes, há uma eficiência para a inspeção de sementes de arroz com glumas não fechadas completamente, alcançando a precisão de 96% do total das sementes, 96% para sementes com pequenas rachaduras e 87% para sementes com glumas não fechadas. Curi (2017) conclui que a escala vermelha é a mais adequada para a seleção sementes esverdeadas de soja devido a sua maior variação entre as demais escalas.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a separação dos grãos de arroz com defeitos através do uso de imagens RGB verificando assim sua viabilidade na seleção óptica mecanizada, como operação de beneficiamento.

2 | METODOLOGIA

O presente trabalho foi conduzido na Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão, Pelotas-RS, no Laboratório de Agrotecnologia no período de maio a dezembro de 2018.

Foram recebidos dois lotes contendo grãos de arroz, um de arroz branco e outro de arroz parboilizado, com defeitos, onde serão separados e classificados manualmente em amostras, algumas apresentam quantidades diferentes, com os seguintes defeitos: gessado, marinho, ardido e manchado e picado, respectivamente, caracterizando oito tratamentos.

No arroz branco foram separados de um lote os defeitos gessados, marinhos, manchados e picados totalizando noventa e seis sementes. Já para o defeito ardido foram utilizadas o total de dezesseis sementes encontradas após a separação do lote. Para o arroz parboilizado foram utilizadas noventa e seis sementes para os defeitos de grãos gessados, manchados e picados e marinhos. E para os gessados foram utilizadas seis sementes também encontradas após a separação. As imagens foram introduzidas através do *MATLAB*, baseando sua metodologia na captura de imagens.

Na sequência as imagens foram captadas através de um escâner, delimitada com fundo de EVA na cor preta, escolhido por nenhum dos defeitos apresentarem tonalidades iguais ao fundo, com as dimensões de 22 x 30cm junto com uma grade

quadriculada do mesmo material nas dimensões de 2 x 2cm com o intuito de analisar o grão de arroz de forma separada. Depois de escaneadas as imagens foram introduzidas no MATLAB com o script adaptado do trabalho de Curi (2017), e gerado um histograma através da criação de uma linguagem algorítmica.

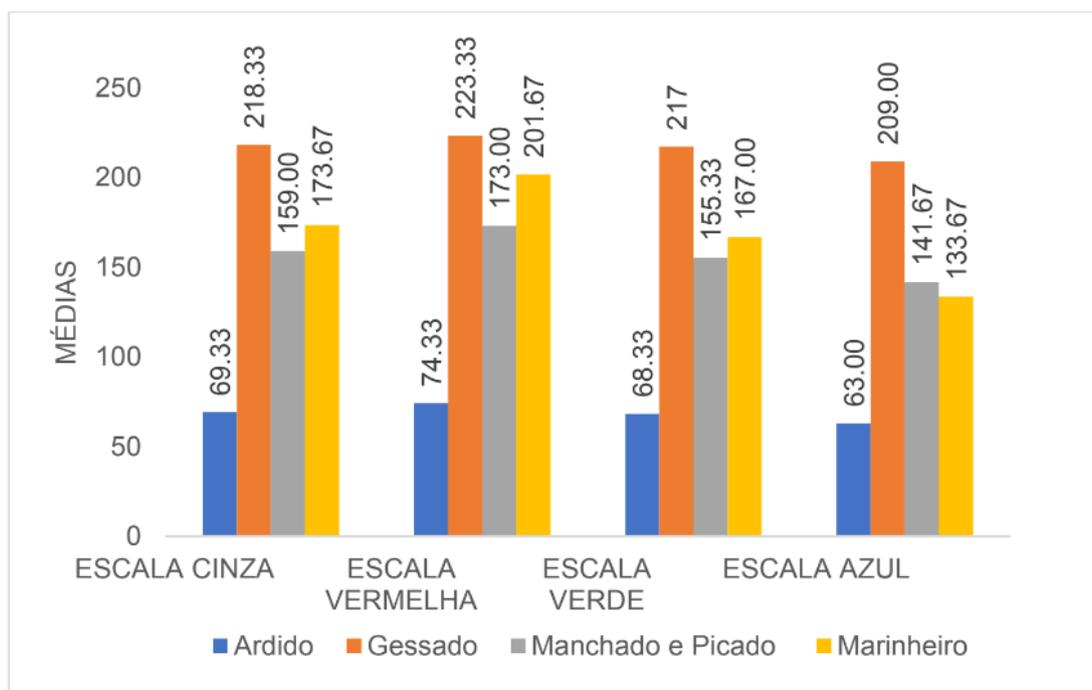
No primeiro momento foram introduzidas as imagens no software, indicando o tamanho inicial e final, o valor da cor de fundo. Após definiu-se o fundo, separando-se valores menores que o da variável indicada na cor de fundo.

Através do *script* foi gerado um histograma para cada tipo de defeito analisado em cada amostra, através de faixas de cores (escala de cinza, vermelho, verde e azul). Foi utilizado o mesmo script para os dois tipos de arroz, mudando apenas as dimensões iniciais e finais do arroz branco para o parboilizado. Adaptações do *script* de Curi (2017) foram realizadas para padronizar o fundo, a cor de fundo foi diminuída de 125 para 120, no caso do arroz parboilizado ardido por apresentar uma colocação semelhante a cor de fundo usada. Portanto, a rotina foi adaptada e desenvolvida por Curi (2017) com o intuito de verificar em qual faixa de cores ocorrerá com maior facilidade a separação dos defeitos do arroz.

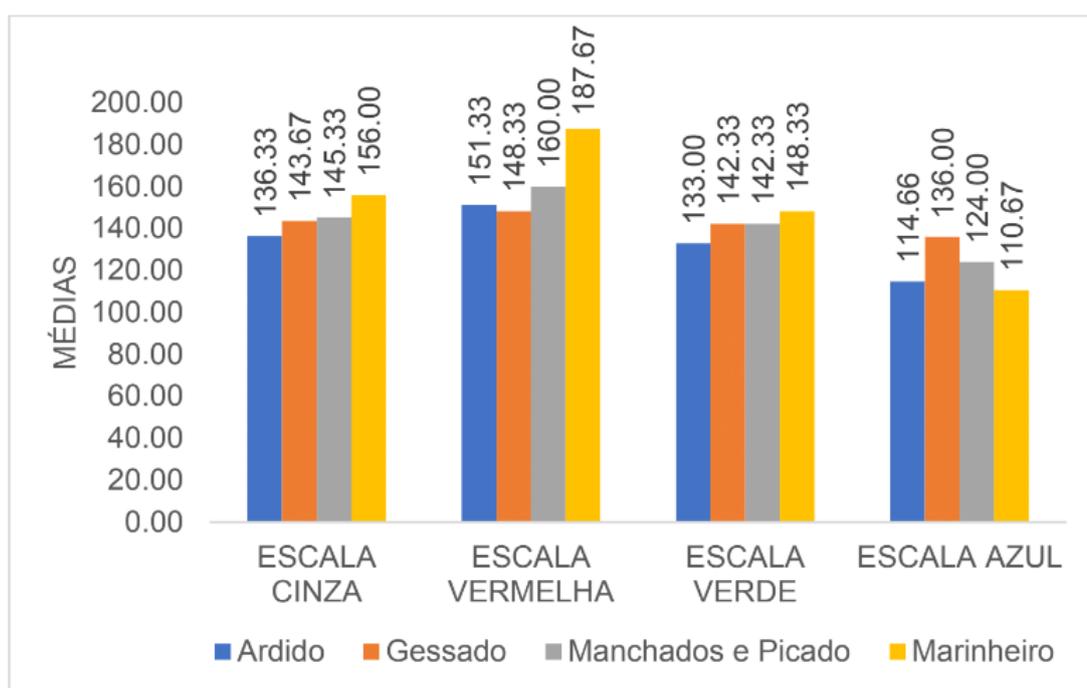
Na sequência foram gerados gráficos, onde foi utilizado delineamento experimental. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) e depois comparados usando o teste de Tukey com 5% de probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 comparando o arroz branco em relação aos defeitos pode-se dizer que as escalas de tons cinza, vermelho, verde e azul os grãos gessados não podem ser separados, já na escala vermelha os grãos marinheiros apresentam valores de média semelhantes ao arroz branco, o que pode indicar que mesmo que ocorra a separação do grão ainda pode ficar algum vestígio dos defeitos. A grão ardido não consegue ser separado em nenhuma das escalas, assim como o manchado e picado. Curi (2017) em seu trabalho separou a soja amarela das demais cores. O gessado possui maior frequência indicando que sua separação seria facilitada na escala de azul e teria que ter uma seleção somente para ele, o que já ocorre nas empresas.



No Figura 2 são apresentadas as médias de distribuição para o arroz parboilizado. A escala cinza e verde conseguiu separar todos os defeitos do parboilizado através do processo de separação dos defeitos de ardido, gessado, manchado e picado. Na escala vermelha, os grãos marinheiros apresentam médias semelhantes aos grãos parboilizados, podendo não ser totalmente eliminados. A escala azul consegue eliminar os grãos gessados, quando houver uma separação somente para ele.



No Figura 3, nota-se que comparando os tons de escala das cores do arroz branco com os defeitos, os grãos gessados podem ser separados em todas as escalas, exceto com a vermelha.

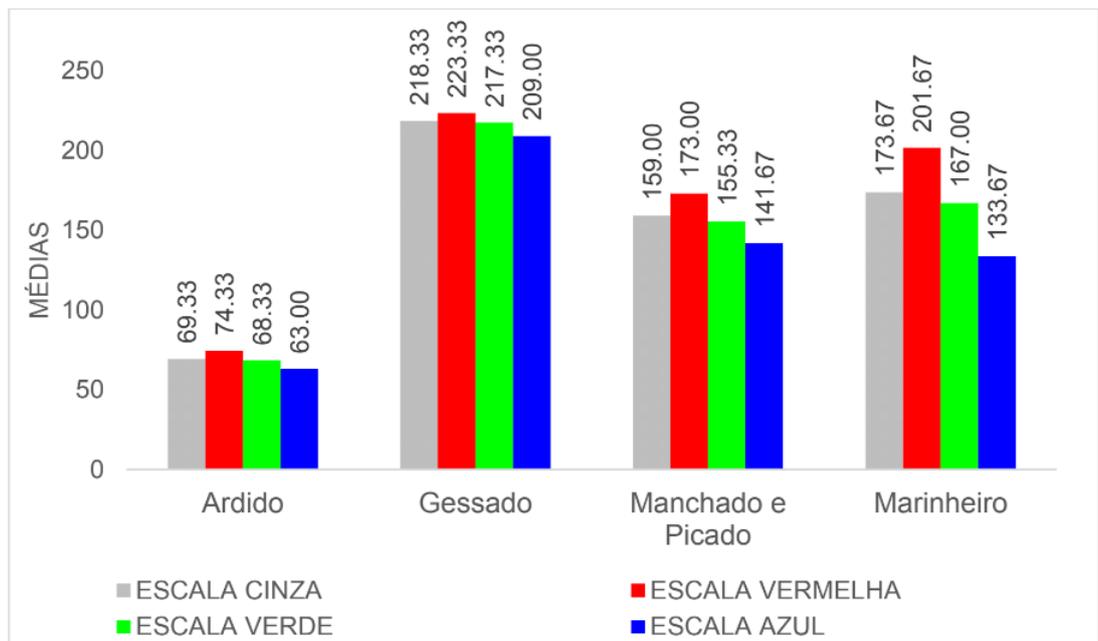


Figura 3 - Média da distribuição de pixel da escala de cor dentro de cada escala para arroz branco e seus defeitos.

Na Figura 4, nota-se que os valores de média encontrados para o arroz parboilizado na escala de tons cinza e verde separam os demais tipos. Na escala vermelha os grãos marinheiros apresentam valores semelhantes a média do grão parboilizado. A escala de tons azul apresenta mesmo valor entre os grãos parboilizado e manchado e picados e valor menor que os grãos gessados, portanto o ajuste poderia ser só para o mesmo.

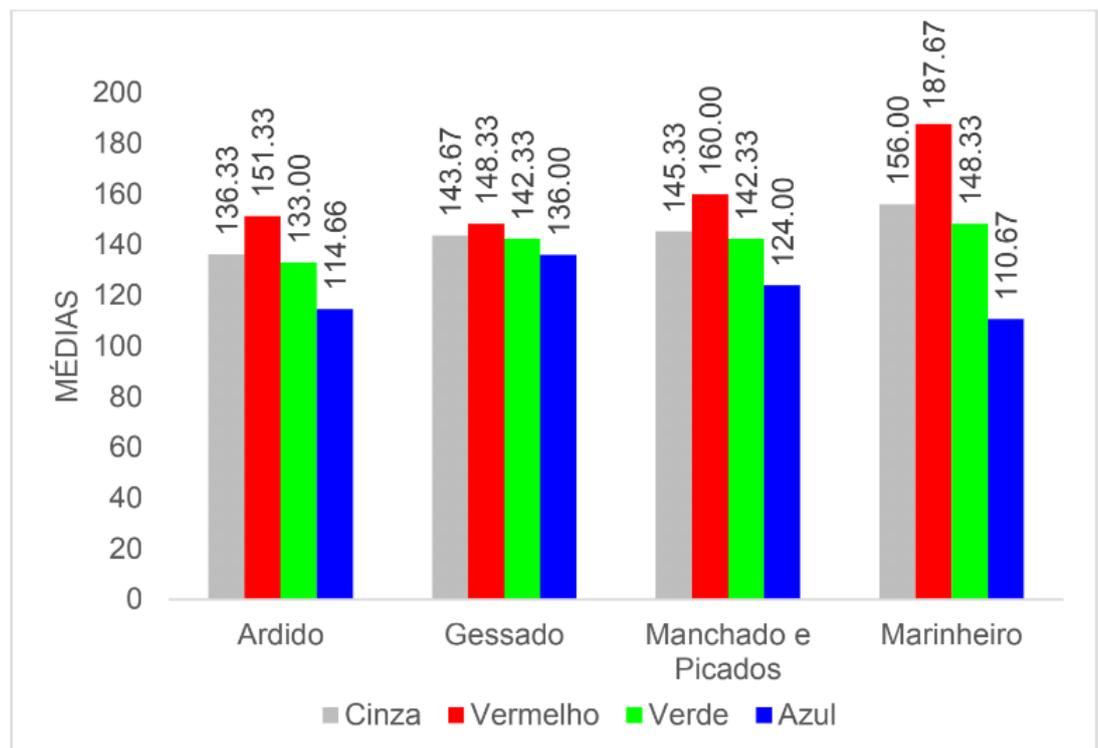


Figura 4 - Média da distribuição de pixel da escala de cor dentro de cada escala para arroz parboilizado e seus defeitos.

Através de quatro repetições de imagens das escalas foram obtidos os resultados ANOVA, com a finalidade de retificar a diferença das distribuições das componentes para o arroz branco (Tabela 1), onde nota-se que na escala cinza a diferença entre as médias apresentam uma diferença entre o arroz branco em todas as escalas, exceto na vermelha.

| | Escala Cinza | Escala Vermelha | Escala Verde | Escala Azul |
|-------------------|--------------|-----------------|--------------|-------------|
| Ardido | 69,33 d B | 74,33 d A | 68,33 d B | 63,00 d C |
| Gessado | 218,33 a B | 223,33 a A | 217,33 a B | 209,00 a C |
| Manchado e Picado | 159,00 c B | 173,00 c A | 155,33 c B | 141,67 b C |
| Marinheiro | 173,67 b B | 201,67 b A | 167,00 b C | 133,67 c D |

Tabela 1- Média dos grãos de arroz branco ardido, gessado, manchado e picado e marinheiro em função das escalas de cores.

Nas análises das colunas que apresentam letras minúsculas diferentes representam que as médias diferem entre si no teste Tukey 5%, sendo a maior média representada pela letra a e c a menor média (Tabela 1).

AANOVA vem a confirmar as análises de frequência de pixel sendo que elucidada em alguns casos. Para separação exclusiva de gessado do arroz branco a escala mais indicada seria a azul. Em todas as escalas o valor de gessado é superior, sendo ele estatisticamente semelhante ao lote, o que já era esperado. Portanto, nenhuma escala é eficiente na retirada de gessado com outro defeito. Para esse defeito deve ser um equipamento calibrado só para esse dano.

As escalas cinza e vermelha apresentam pequenas variações nos valores estatísticos nos tratamentos de arroz ardido, gessado e manchado e picado, já no tratamento do arroz marinheiro apresenta-se uma variação mais expressiva. O mesmo ocorre entre as escalas verde, os valores de tratamento nos três primeiros tipos não demonstram variação, apenas no marinheiro a diferença é mais notória. A escala de azul seria a única que faria uma seleção dos defeitos, exceto o gessado. Sendo que a escala vermelha não haveria separação.

| | Escala Cinza | Escala Vermelha | Escala Verde | Escala Azul |
|-------------------|--------------|-----------------|--------------|-------------|
| Ardido | 136,33 ab B | 151,33 a A | 133,00 ab C | 114,56 c D |
| Gessado | 143,67 a A | 148,33 a A | 142,33 a A | 136,00 a B |
| Manchado e Picado | 145,33 ab B | 160,00 a A | 142,33 ab B | 124,00 b C |
| Marinheiro | 156,00 b B | 187,67 a A | 148,33 b C | 110,67 c D |

Tabela 2 - Média dos grãos de arroz parboilizado ardido gessado, manchado e picado e marinheiro em função das escalas de cores.

Assim como no arroz branco, as médias representadas pela mesma letra minúscula na coluna representam que as médias não diferem entre si no teste Tukey

5%. Já na análise das colunas as letras minúsculas diferentes representam que as médias diferem entre si no teste Tukey 5% (Tabela 2).

No arroz parboilizado (Tabela 1) pode-se observar até então, que não há uma grande variação entre a escala cinza e a verde com os defeitos. No entanto, a ANOVA indica que a escala verde seria a melhor. A escala vermelha apresenta valores semelhantes em quase todos os tratamentos sendo resultado não interessante.

4 | CONCLUSÃO

Os grãos gessados podem ser selecionados na escala de azul tanto em arroz branco como parboilizado. A escala de vermelho não é indicada para separação dos diferentes defeitos em arroz branco ou parboilizado. A escala de verde pode ser utilizada para separar diferentes defeitos de arroz no parboilizado. A escala cinza que é muito utilizada pela indústria apresenta valores intermediários, não sendo a mais indicada para o processo de seleção.

REFERÊNCIAS

BOTINI, R. G. F.; DEZORDI, T. H. M.. Processo de beneficiamento de arroz na Empresa Comercial Kumbuca de Cereais LTDA. In: VI JOEP Jornada da Engenharia de Produção, 2016, Tangará da Serra. Artigo completo publicado Revista Eletrônica Anais Jornada de Engenharia de Produção, 2016. v. 2. p. 144-156.

CHENG, F.; YING, Y.; Image-processing algorithms for inspecting characteristics of hybrid rice seed. **Proceedings of SPIE**, v.5271, p.171-179, 2003. DOI: 10.1117/12.516046.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Projeções do Agronegócio 2016/2017. 2017.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-2017-a-2027-versao-preliminar-25-07-17.pdf>>. Acesso em: 07 dez. 2017.

COSTA, Anderson Gomide et al. **ANÁLISE DA DIFERENÇA DE ESTÁDIO DE MATURAÇÃO DE FRUTOS DA MACAÚBA POR IMAGENS DIGITAIS.** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA, 44, 2015, São Pedro – SP. *Anais*: CONBEA, 2015. p.01-04. Disponível em: <<http://publicacoes.conbea.org.br/anais/baixar/110>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

JORGE, Karoline et al. **Avaliação do Consumo de Arroz e Feijão em uma Unidade de Ensino no Município de São Paulo.** *Revista Univasp*, São José dos Campos, v. 20, n. 36, p.35-46, dez. 2014. Disponível em: <<https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/download/266/225>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

NUNES, J. L. S. **Histórico.** Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/culturas/arroz/informacoes/historico_361591.html>. Acesso em: 06 dez de 2017.

PINTO, António Sevinate. **O arroz.** 2015. Disponível em: <<http://www.agronegocios.eu/noticias/o-arroz/>>. Acesso em: 07 fev. 2018.

VIEIRA, N. R. A.; RABELO, R. R. **Qualidade tecnológica.** In: SANTOS, A. B.; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. A. **A cultura do arroz no Brasil.** 2. ed. Santo Antônio, da Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006.

cap. 23. p. 869-900.

ZOVICO, Cristiane; FONSECA, Homero; DOMINGUES, Maria Antonia Calori; GLÓRIA, Eduardo Micotti; BORGUINI, Renata Galhardo; SILVEIRA, Vanessa Prezzotto; PIEDADE, Sônia, BARBIN, Décio. **Seleção Eletrônica Pela Cor Na Descontaminação de Amendoim Contaminado com Aflatoxinas**. *Scientia Agricola*, [s.l.], v. 56, n. 2, p.371-376, 1999. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-90161999000200016>. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161999000200016>. Acesso em: 12 abr. 2018.

SOBRE O ORGANIZADOR

Alan Mario Zuffo - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-287-6

