

**Alan Mario Zuffo
(Organizador)**

A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais 5



 **Atena**
Editora

Ano 2019

Alan Mario Zuffo

(Organizador)

A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais

5

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. Elio 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 Girelene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di 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 5

[recurso eletrônico] / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta

Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do

Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais; v. 5)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-288-3

DOI 10.22533/at.ed.883192604

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 V 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 à 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

PRODUÇÃO DE MUDAS CÍTRICAS EM SANTA LUZIA DO INDUÁ, MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO/PARÁ

Luane Laíse Oliveira Ribeiro

Letícia do Socorro Cunha

Lucila Elizabeth Fragoso Monfort

Wanderson Cunha Pereira

Antonia Taiara de Souza Reis

Francisco Rodrigo Cunha do Rego

Felipe Cunha do Rego

DOI 10.22533/at.ed.8831926041

CAPÍTULO 2 11

PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR DE SEGUNDO CORTE FERTILIZADA COM ORGANOMINERAIS DE LODO DE ESGOTO E BIOESTIMULANTE

Suellen Rodrigues Ferreira

Mateus Ferreira

Ariana de Oliveira Teixeira

Igor Alves Pereira

Marliezer Tavares de Souza

Emmerson Rodrigues de Moraes

DOI 10.22533/at.ed.8831926042

CAPÍTULO 3 16

PROGRAMA MINIEMPRESA NO INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO CAMPUS ITAPINA: PROCEDIMENTOS E RESULTADOS DA EMPRESA ECOPUFF

Larissa Haddad Souza Vieira

Hugo Martins de Carvalho

Vinícius Quiuqui Manzoli

Stefany Sampaio Silveira

Raphael Magalhães Gomes Moreira

Diná Castiglioni Printini

Lorena dos Santos Silva

Regiane Lima Partelli

Sabrina Rohdt da Rosa

Fábio Lyrio Santos

Raniele Toso

DOI 10.22533/at.ed.8831926043

CAPÍTULO 4 24

PROPRIEDADES FÍSICAS DE GRÃOS DE FEIJÃO CARIOCA (*Phaseolus vulgaris*)

Bruna Cecilia Gonçalves

Dhenny Costa da Mota

Camila Marques Oliveira

Maurício Lopo Montalvão

Antônio Fábio Silva Santos

Ernesto Filipe Lopes

DOI 10.22533/at.ed.8831926044

CAPÍTULO 5 29

PROPRIEDADES FÍSICAS DOS GRÃOS DE MILHO EM DIFERENTES TEORES DE UMIDADE

*Daiana Raniele Barbosa da Silva
Letícia Thália da Silva Machado
Jorge Gonçalves Lopes Júnior
Wagner da Cunha Siqueira
Selma Alves Abrahão
Edinei Canuto Paiva*

DOI 10.22533/at.ed.8831926045

CAPÍTULO 6 36

QUALIDADE DA ÁGUA E LANÇAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO NA PRAIA DA SIQUEIRA, CABO FRIO – RJ: UMA DISCUSSÃO DA RELAÇÃO ENTRE ASPECTOS VISUAIS E PARÂMETROS MONITORADOS NA LAGOA DE ARARUAMA

*Ricardo de Mattos Fernandes
Viviane Japiassú Viana
Cecília Bueno*

DOI 10.22533/at.ed.8831926046

CAPÍTULO 7 52

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: DETECÇÃO DA PLUMA DE CONTAMINAÇÃO POR MÉTODOS GEOELÉTRICOS

*Valter Antonio Becegato
Francisco José Fonseca Ferreira
Rodoilton Stefanato
João Batista Pereira Cabral
Vitor Rodolfo Becegato*

DOI 10.22533/at.ed.8831926047

CAPÍTULO 8 63

RESPOSTA DA ALFACE VARIEDADE AMERICANA A DIVERSAS DOSAGENS DE ADUBO FOLIAR EM CANTEIRO DEFINITIVO

*Wesley Ferreira de Andrade
Emmanuel Zullo Godinho
Maiara Cauana Scarabonatto Guedes de Oliveira
Kéllly Samara Salvalaggio
Fabiana Tonin
Fernando de Lima Caneppele
Luís Fernando Soares Zuin*

DOI 10.22533/at.ed.8831926048

CAPÍTULO 9 73

REVISÃO DE LITERATURA: MÉTODOS DE ISOLAMENTO, PRESERVAÇÃO, CULTIVO, INOCULAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS FERRUGENS

*Bruna Caroline Schons
Vinícius Rigueiro Messa
Juliana Yuriko Habitzreuter Fujimoto
Norma Schlickmann Lazaretti
Vanessa De Oliveira Faria
Lucas da Silveira*

DOI 10.22533/at.ed.8831926049

CAPÍTULO 10	82
SINCRONIZAÇÃO DE CIO EM OVELHAS PRIMÍPARAS ESTUDO DE CASO	
<i>Leonardo da Costa Dias</i>	
<i>Liana de Salles Van Der Linden</i>	
<i>Marcia Goulart Lopes Coradini</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260410	
CAPÍTULO 11	94
SISTEMAS AGROFLORESTAIS: ALTERNATIVAS DE SUSTENTABILIDADE	
<i>Beno Nicolau Bieger</i>	
<i>Simone Merlini</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260411	
CAPÍTULO 12	107
SOMBREAMENTO E PRODUTIVIDADE DE RABANETE EM CULTIVO PROTEGIDO	
<i>Nilton Nélio Cometti</i>	
<i>Josimar Viana Silva</i>	
<i>Everaldo Zonta</i>	
<i>Raphael Maia Aveiro Cessa</i>	
<i>Larissa Rodrigues Pereira</i>	
<i>Emmanuel da Silva Guedes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260412	
CAPÍTULO 13	114
TEORES MINERAIS EM DIFERENTES CULTIVARES DE MAÇÃS NAS SAFRAS DE 2016/17 E 2017/18	
<i>Bianca Schveitzer</i>	
<i>Ricardo Sachini</i>	
<i>Cristhian Leonardo Fenili</i>	
<i>Mariuccia Schlichting De Martin</i>	
<i>José Luiz Petri</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260413	
CAPÍTULO 14	125
TERMOMETRIA EM UNIDADES ARMAZENADORAS: COMPARATIVO DE SENsoRES DIGITAIS E TERMOPARES	
<i>Eduardo Ferraz Monteiro</i>	
<i>Eduardo De Aguiar</i>	
<i>Marcos Antônio de Souza Vargas</i>	
<i>Murilo Gehrmann Schneider</i>	
<i>Tarcísio Cardoso Selinger</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260414	
CAPÍTULO 15	132
TERRAS INDÍGENAS: DISCURSOS, PERCURSOS E RACISMO AMBIENTAL	
<i>Thaís Janaina Wenczenowicz</i>	
<i>Ismael Pereira da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260415	

CAPÍTULO 16	145
TIPOLOGIA DO JARDIM RESIDENCIAL E BIODIVERSIDADE EM ALDEAMENTOS DE LUXO NO LITORAL CENTRO-ALGARVIO	
<i>Inês Isabel João Paula Gomes da Silva José António Monteiro</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260416	
CAPÍTULO 17	157
TIPOS DE RECIPIENTES NA PROPAGAÇÃO POR ESTAQUIA DE TRÊS ESPÉCIES MEDICINAIS	
<i>Ademir Goelzer Orivaldo Benedito da Silva Elissandra Pacito Torales Cleberton Correia Santos Maria do Carmo Vieira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260417	
CAPÍTULO 18	166
TRATAMENTO TÉRMICO E NUTRICIONAL NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MAMÃO	
<i>Miquele Coradini Eduardo Dumer Toniato Marcus Vinicius Sandoval Paixão Mirele Coradini Leidiane Zinger</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260418	
CAPÍTULO 19	168
TRATAMENTOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE <i>Samanea tubulosa</i> (BENTH.) & J.W. GRIMES	
<i>Diogo Antônio Freitas Barbosa Debora Cristina Santos Custodio Marcelo Henrique Antunes Farias Eliandra Karla da Silva Mariane Bomfim Silva Luiz Henrique Arimura Figueiredo Cristiane Alves Fogaça</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260419	
CAPÍTULO 20	176
USO DE ÁCIDO BÓRICO E TIAMETOXAM NO CONTROLE DE <i>Thaumastocoris peregrinus</i> CARPINTERO & DEL LAPÉ (HEMIPTERA: THAUMASTOCORIDAE)	
<i>Ivan da Costa Ilhéu Fontan Marlon Michel Antônio Moreira Neto Sharlles Christian Moreira Dias</i>	
DOI 10.22533/at.ed.88319260420	

CAPÍTULO 21 183

UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE ORGANOMINERAL NO ENRAIZAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE PITAYA

Marcelo Romero Ramos da Silva

Ana Paula Boldrin

DOI 10.22533/at.ed.88319260421

CAPÍTULO 22 191

UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DO FERTILIZANTE BIOZYME® EM TRATAMENTO DE SEMENTE EM ARROZ IRRIGADO, CULTIVAR PRIME CL

Matheus Bohrer Scherer

Danie Martini Sanchotene

Sandriane Neves Rodrigues

Bruno Wolffebüttel Carloto

Leandro Lima Spatt

DOI 10.22533/at.ed.88319260422

CAPÍTULO 23 196

VARIABILIDADE ESPACIAL DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DE NEOSSOLOS, SOB DIFERENTES FITOFISSIONOMIAS

Guilherme Guerin Munareto

Claiton Ruviaro

DOI 10.22533/at.ed.88319260423

CAPÍTULO 24 207

VERMICOMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA PARA APROVEITAMENTO DE RESÍDUO ORGÂNICO PROVENIENTE DO SETOR DE CUNICULTURA DA ESCOLA TÉCNICA AGRÍCOLA DE GUAPORÉ/RS

Bruna Taufer

Wagner Manica Carlesso

Daniel Kuhn

Maria Cristina Dallazen

Camila Castro da Rosa

Peterson Haas

Aluisie Picolotto

Rafela Ziem

Sabrina Grando Cordero

Gabriela Vettorello

Eduardo Miranda Ethur

Lucélia Hoehne

DOI 10.22533/at.ed.88319260424

CAPÍTULO 25 252

VETIVER (*Chrysopogon zizanioides* L.): UM AGENTE FITOTÓXICO

Patrícia Moreira Valente

Sônia Maria da Silva

Thammyres de Assis Alves

Vânia Maria Moreira Valente

Milene Miranda Praça-Fontes

DOI 10.22533/at.ed.88319260425

CAPÍTULO 26**261**

VIABILIDADE DE SEMENTES DE GIRASSOL ARMAZENADAS EM CÂMARA FRIA

*Julcinara Oliveira Baptista**Paula Aparecida Muniz de Lima**Rodrigo Sobreira Alexandre**Simone de Oliveira Lopes**José Carlos Lopes***DOI 10.22533/at.ed.88319260426****CAPÍTULO 27****271**

VIGOR E VIABILIDADE DE SEMENTES DE SOJA EM RESPOSTA A UMIDADE DURANTE O PROCESSO DE ARMAZENAGEM

*Willian Brandelero**Andre Barbacovi**Mateus Gustavo de Oliveira Rosbach**Caicer Viebrantz**Leonita Beatriz Girardi**Andrei Retamoso Mayer**Alice Casassola***DOI 10.22533/at.ed.88319260427****SOBRE O ORGANIZADOR.....****280**

CAPÍTULO 1

PRODUÇÃO DE MUDAS CÍTRICAS EM SANTA LUZIA DO INDUÁ, MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO/PARÁ

Luane Laíse Oliveira Ribeiro

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Marechal Cândido Rondon-PR

Letícia do Socorro Cunha

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Marechal Cândido Rondon-PR

Lucila Elizabeth Fragoso Monfort

Universidade Federal Rural da Amazonia, Capitão
Poço-PA

Wanderson Cunha Pereira

Universidade Federal Rural da Amazonia, Capitão
Poço-PA

Antonia Taiara de Souza Reis

Engenheira Agronoma, Capitão Poço-PA

Francisco Rodrigo Cunha do Rego

Universidade Federal Rural da Amazonia, Capitão
Poço-PA

Felipe Cunha do Rego

Universidade Federal Rural da Amazonia, Capitão
Poço-PA

viveiristas, no qual estes foram enquadrados como pequenos, médios e grandes produtores, conforme número de mudas produzidas. Os dados foram representados através de Gráficos e Figuras. Foi verificado que 74% dos viveiristas da comunidade produzem mudas tanto do tipo copa formada quanto do tipo vareta, 19% do tipo copa formada e apenas 7% realizam a produção do tipo vareta. Dentre as variedades de mudas cítricas produzidas, destacam-se a Laranja Pêra Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck), Limão-Tahiti (*Citrus aurantifolia* C. Swingle) e Tangerina Ponkan (*Citrus reticulata*). Todos os viveiristas ainda produzem as mudas no solo, a céu aberto, enquanto que apenas quatro produtores trabalham também com a produção de mudas conforme exigidos na Instrução Normativa nº 48 do MAPA em seu Art. 28º. No que diz respeito ao ataque de pragas e doenças, 8% falaram não ter problemas com o ataque fitossanitário, enquanto que cerca de 92% dos viveiristas, disseram que existe o ataque de fitopatógenos em suas mudas. Nesse contexto, para potencializar ainda mais a produção de mudas na comunidade é importante a realização de parcerias com instituições públicas e privadas, possam contribuir com pesquisas, criando novas técnicas de cultivos para incremento da produção.

PALAVRAS-CHAVE: Ataque fitossanitário. Citros. Mapa. Viveiristas.

RESUMO: A produção de mudas cítricas, é fortemente desenvolvida na comunidade de Santa Luzia do Induá, zona rural do município de Capitão Poço/PARÁ. Neste sentido, o estudo teve como objetivo fazer um levantamento sobre a produção de mudas cítricas na referida comunidade. A pesquisa foi desenvolvida com base na aplicação de questionários semiestruturados, onde foi entrevistado 50

ABSTRACT: The production of citrus seedlings, is strongly developed in the community of Santa Luzia do Induá, rural area of the municipality of Capitão Poço / PARÁ. In this sense, the study aimed to make a survey about the production of citrus seedlings in the community. The research was developed based on the application of semistructured questionnaires, where 50 nurseries were interviewed, in which they were classified as small, medium and large producers, according to the number of seedlings produced. The data were represented by Graphs and Figures. It was verified that 74% of community nurseries produce seedlings of both the canopy type and the rod type, 19% of the canopy type, and only 7% of them produce the rod type production. Among the varieties of citrus seedlings produced, the most notable are the Orange Pear River (*Citrus sinensis* L. Osbeck), Tahitian Lemon (*Citrus aurantifolia* C. Swingle) and Ponkan Tangerine (*Citrus reticulata*). All nurseries still produce the seedlings in the ground in the open, while only four growers also work with the production of seedlings as required in MAPA's Normative Instruction 48 in its Art. Concerning the attack of pests and diseases, 8% said they had no problems with the phytosanitary attack, while about 92% of the nurserymen said that there is an attack of phytopathogens on their seedlings. In this context, in order to further enhance the production of seedlings in the community, it is important to establish partnerships with public and private institutions, to contribute with research, creating new crop techniques to increase production.

KEYWORDS: Phytosanitary attack. Citros. MAPA. Viveiristas.

1 | INTRODUÇÃO

A citricultura é um dos setores agrícolas que se encontra em constante expansão no país, onde cada vez mais vem se tornando uma potência de grande importância socioeconômica e valorização no mercado externo, sendo os frutos exportados na forma de suco e in natura. Esta valorização está relacionada a apreciação pelo sabor do fruto, ao aroma cítrico para fabricação de cosméticos, utilização na culinária, entre outros. Trata-se de uma commodity responsável pela geração de empregos diretos e indiretos.

No Pará, a citricultura apresenta-se como uma das principais atividades desenvolvidas, sendo o Estado um dos poucos pólos citrícolas na zona equatorial do mundo. A região Nordeste Paraense foi o local naturalmente escolhido como polo citrícola devido os seus 40 anos de introdução do cultivo de citros no Estado. Dentre os municípios que compõe o polo estão Capitão Poço, Garrafão do Norte, Irituia, Nova Esperança do Piriá e Ourém (SUDAM, 2017; EMBRAPA, 2015).

Capitão Poço é um município que fica aproximadamente 215 km da capital do Estado do Pará, e possui destaque na produção citrícola, sendo esta atividade a principal fonte de renda dos produtores no município. Dentre os setores da produção citrícola, destaca-se a produção de mudas, que é fortemente desenvolvida na comunidade de Santa Luzia do Induá, zona rural da cidade. A comunidade é referência nesta

atividade, uma vez que a mesma é considerada como forte elemento para a geração de empregos, formação do capital, agregação de valor e também no desenvolvimento regional, o que fortalece a produção de mudas no município.

Neste contexto, estudos que descrevam aspectos relacionados a produção de mudas na localidade é de total relevância a ser desenvolvido, uma vez que ainda não há pesquisas voltadas que abordem essa temática e que proporcionem uma compreensão maior sobre a produção de mudas cítricas realizadas pelos viveiristas da referida comunidade.

Para a comunidade científica, o trabalho poderá servir de referência para que futuras pesquisas e ações sejam realizadas pelas instituições e órgãos que trabalham em volta desta temática, além de contribuir para a formação profissional e/ ou pessoal dos pesquisadores envolvidos neste processo.

Neste sentido, o estudo teve como objetivo fazer um levantamento sobre a produção de mudas cítricas na comunidade de Santa Luzia do Induá, município de Capitão Poço/PA.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa de campo foi realizada no período de dezembro de 2017 à janeiro de 2018, na comunidade de Santa Luzia do Induá, pertencente a zona rural do município de Capitão Poço/PA, com distância aproximada de 13km da sede do referido município. Esta comunidade apresenta destaque na produção de mudas cítricas, sendo estas produzidas tanto por pequenos, quanto por médios e grandes produtores, o que configura assim, a principal atividade agrícola desenvolvidas na comunidade.

De início foi realizado o levantamento do número total de produtores obtido com base nas informações coletadas com os próprios viveiristas. Com isso, foi possível definir a amostragem representativa da comunidade.

A pesquisa foi desenvolvida com base na aplicação de questionários semiestruturados.

Além disso, fez-se o uso de outros recursos como registros fotográficos, gravação de áudios, anotações em cadernetas de campo e observações diretas e indiretas, que também serviram de suporte para a fundamentação da pesquisa.

Para se ter acurácia das informações, foram entrevistados 50 produtores de mudas ativos de forma aleatória, de um total aproximado de 100 viveiristas, o que garante uma unidade amostral representativa. Os entrevistados foram divididos em classes de acordo com o número de mudas produzidas e identificados por pequeno, médio e grande produtor, conforme a Tabela 1. O enquadramento dos produtores de mudas foi definido com o intuito de organizá-los com base em características semelhantes, facilitando assim a manipulação dos dados.

Classes de produtores	Nº de mudas	Nº de entrevistados
Pequeno	5 até 10 mil mudas	27
Médio	>10 até 50 mil mudas	16
Grande	Acima de 50 mil mudas	07
Total		50

Tabela 1. Classificação dos produtores de mudas de Santa Luzia do Induá, Capitão Poço/PA.

Fonte: Autores, 2018.

Após a obtenção dos dados, os mesmos foram tabulados em planilha eletrônica Microsoft Excel 2010® e 2013®, e manipulados para elaboração de Figuras e Tabelas. Por fim, foi realizado a análise das informações obtidas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A muda é um dos fatores mais importantes da cadeia produtiva de citros, pois conforme os cuidados no processo de formação, irá originar plantas de maior qualidade e consequentemente aliado ao manejo e tratos culturais no campo irá proporcionar uma maior produtividade e longevidade da cultura.

Neste sentido, através da pesquisa foi possível verificar que 74% dos viveiristas trabalham a mais de 20 anos com a produção de mudas cítricas, 22% trabalham de 10 a 20 anos e 4% dos produtores trabalham de 5 a 10 anos. Essa etapa de produção é a principal atividade trabalhada pelos produtores de Santa Luzia do Induá, sendo também uma grande potência que contribui para a economia da cidade, tornando-se uma cultura cada vez mais consolidada e de destaque no município.

Dados semelhantes foram encontrados por Girardi et al., (2015), onde mostra que a aproximadamente a metade dos viveiristas em virtude da idade elevada, cultivam mudas de citros a mais de 20 anos, tendo a outra metade se dedicado ao ramo a pelo menos 6 anos, sendo que nos últimos anos, praticamente não houve novos viveiristas iniciando a atividade.

Para o início da produção de mudas cítricas o principal critério relatado pelos pequenos, médios e grandes produtores, foi o fator complementação de renda, sendo também um forte critério citado a potência da cultura, conforme o Gráfico 1. Ainda há outros fatores que evidenciaram o início do cultivo na comunidade, como incentivo de produção pela Secretaria de Estado da Agricultura do Pará (SAGRI/PA) e sendo uma opção de trabalho para os viveiristas.

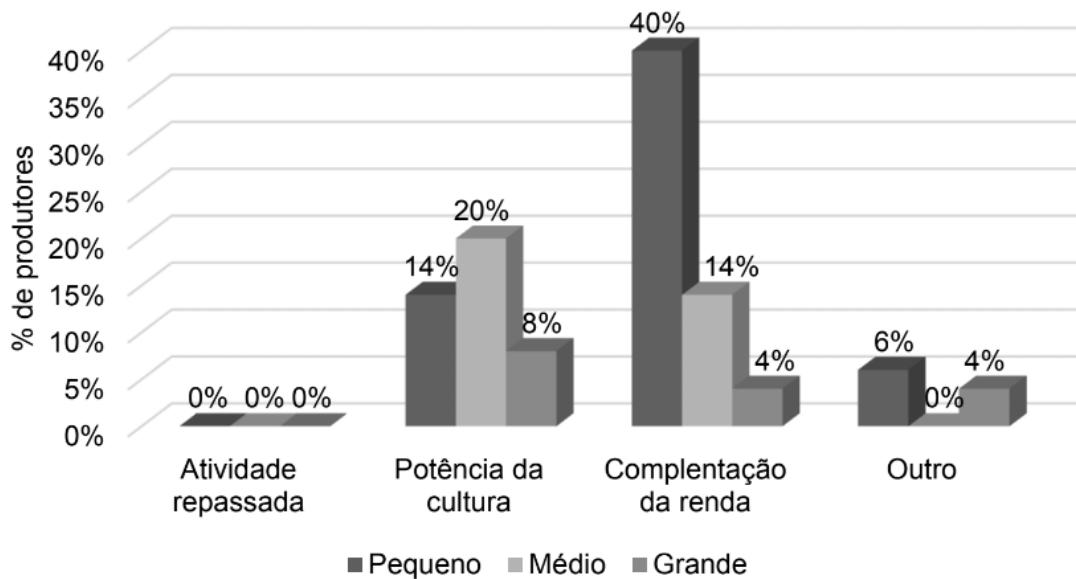


Gráfico 1. Critério usado pelos produtores de mudas de Santa Luzia do Induá, para o início da produção de mudas cítricas, Capitão Poço/PA.

Fonte: Autores, 2018.

O Gráfico 2 apresenta informações sobre as mudas mais produzidas pelos viveiristas da comunidade, onde foi observado que 74% produzem mudas tanto do tipo copa formada quanto do tipo vareta-haste única (Figura 1), 19% do tipo copa formada e apenas 7% realizam a produção do tipo vareta. Essa produção é influenciada de acordo com a demanda exigida no mercado, onde a produção de mudas varia segundo a preferência de cada comprador, pois os viveiristas produzem as mudas conforme essa exigência.

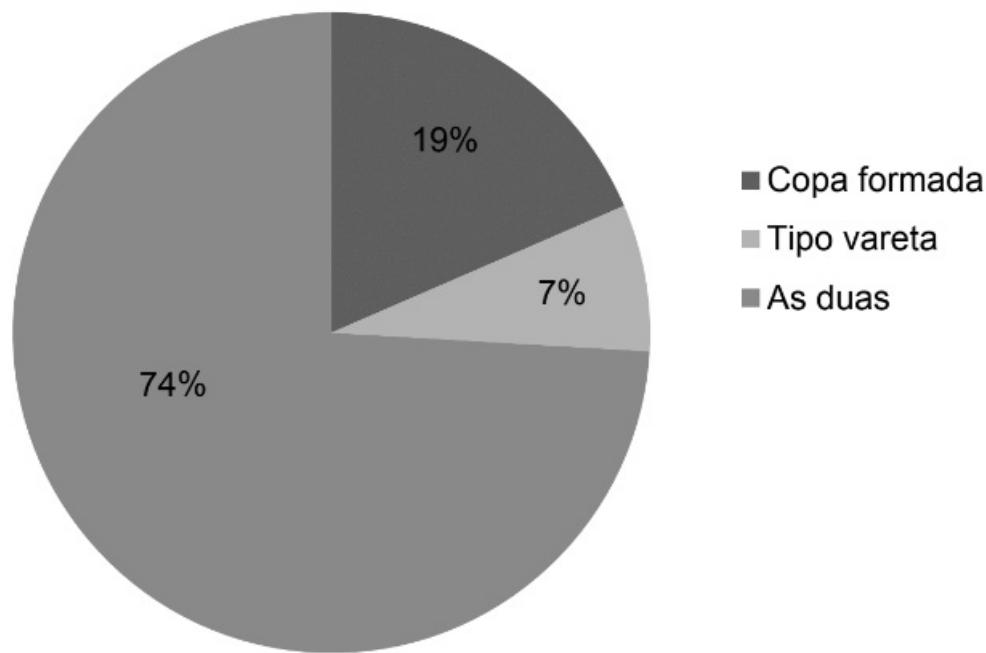


Gráfico 2. Tipos de mudas produzidas pelos viveiristas da comunidade de Santa Luzia do Induá, Capitão Poço/PA.

Fonte: Autores, 2018.



Figura 1. Tipos de mudas cultivadas em solo a céu aberto, pelos produtores de Santa Luzia do Induá, Capitão Poço/PA. **A**- muda do tipo vareta. **B**- mudas do tipo copa formada.

Fonte: Autores, 2018.

Conforme o Gráfico 3, verificou-se que os viveiristas trabalham com diferentes variedades de mudas cítricas, onde destacam-se a Laranja Pêra Rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck), Limão-Tahiti (*Citrus aurantifolia* C. Swingle) e Tangerina Ponkan (*Citrus reticulata*). Quanto a Mearina, Murcote e outras variedades como Volkameriano, Natal Valência e Cleópatra, foram citadas, porém são produzidas com menor frequência pelos produtores da comunidade.

A limeira ácida ‘Tahiti’ se destaca entre as espécies cítricas com maior precocidade de produção. No Brasil, ela se sobressai no mercado para consumo in natura e no mercado externo. Atende ainda à demanda da indústria para processamento de suco e extração de óleos essenciais (ALMEIDA & PASSOS, 2011).

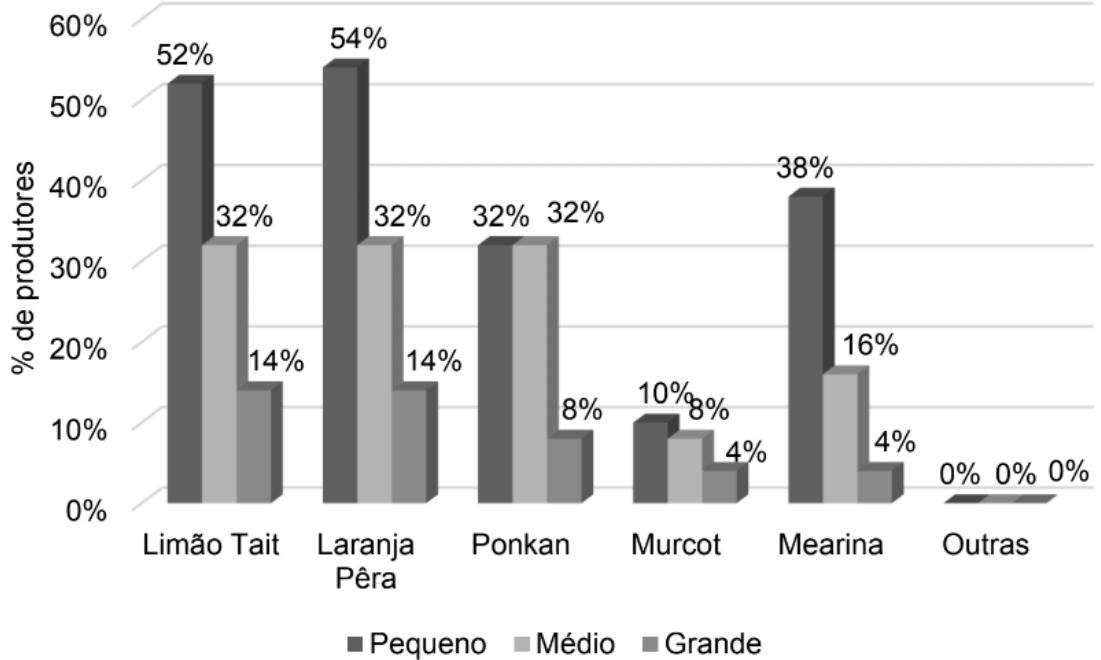


Gráfico 3. Principais variedades usadas pelos produtores de mudas de Santa Luzia do Induá, Capitão Poço/PA.

Fonte: Autores, 2018.

Segundo as informações coletadas e verificadas, pode-se perceber que todos os

viveiristas ainda produzem as mudas na forma tradicional, ou seja, no solo a céu aberto, em fileiras duplas, espaçadas de 0,30x1,00m, enquanto que apenas quatro produtores trabalham também com a produção de mudas em sacos de polietileno (Figura 2) e com substratos (fibra de coco e dendê) sem a utilização do solo conforme exigidos na Instrução Normativa nº 48 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Esta normativa trata de estabelecer Normas de Produção e Comercialização de Material de Propagação de Citros para obtenção de mudas de melhor qualidade com menor susceptibilidade ao ataque de pragas e doença, onde em seu Artigo 28º versa que será permitida a produção de mudas de citros certificadas ou não certificadas somente com a utilização de substrato que não contenha solo. No entanto é importante esclarecer que o referido Artigo não se aplica a todos os sistemas produtivos. Assim, para instalação do Pomar de Sementes, da Planta Básica, da Planta Matriz, da Borbulheira Certificada e não certificada, não é obrigatório a utilização de substrato que não contenha solo.



Figura 2. Formas de produção das mudas cítricas na comunidade Santa Luzia do Induá, Capitã Poço/PA. A- muda no solo a céu aberto. B- mudas em sacos no ambiente protegido.

Fonte: Autores, 2018.

É importante salientar que para produzir mudas de melhor qualidade e sanidade, é essencial a realização de cuidados na produção, para isso, todos os viveiristas realizam o manejo e os devidos tratos culturais no viveiro como adubação química, desbaste, monda, poda, capina, pulverização, desbroto e afins, no entanto 6% dos produtores já perderam parte de sua produção por conta do manejo inadequado e 28% por ataque de fitopatógenos, porém a grande maioria (66%) relataram nunca ter perdido a produção por quaisquer fator. Além disso, a irrigação foi um outro aspecto observado no decorrer da pesquisa, no qual, 80% utilizam em seus viveiros, potencializando ainda mais seu sistema produtivo de mudas.

No que diz respeito ao ataque de pragas e doenças, 8% dos produtores quando indagados, falaram não ter problemas com o ataque fitossanitário, enquanto que cerca de 92% dos viveiristas, disseram que existe o ataque de fitopatógenos em suas mudas (Gráfico 4). Neste sentido, podemos destacar que 77% relataram já ter tido problemas com o ataque de moléstias como gomose, verrugose, larva minadora e pulgão, 16% disseram ter problemas com insetos e 7% com o ataque de formigas, sendo o controle

químico a forma mais usada para minimizar a incidência.

O minador dos citros é uma pequena mariposa cujas larvas, ao se alimentarem em folhas novas, causam lesões em forma de serpentina, conhecidas como minas ou galerias, geralmente, na face inferior das folhas. Estas lesões danificam o tecido foliar, reduzindo a área fotossintética, podendo levar ao secamento e queda prematura da folha e redução do crescimento da brotação afetada (PARRA-PEDRAZZOLI & BENTO, 2008).

Já os pulgão são insetos sugadores que podem causar danos diretos e indiretos importantes nas mudas. Os danos diretos mais importantes são causados pela sucção de seiva e injeção de substâncias tóxicas pela saliva levando a formação de folhas encarquilhadas e brotações atrofiadas, quando a infestação de pulgões é elevada. Os danos indiretos estão relacionados à transmissão do vírus da tristeza e formação de fumagina sobre os órgãos afetados (cobertura escurecida formada por fungos do gênero *Capnodium* sp., os quais se alimentam de substância rica em sacarose excretada pelos pulgões). A presença de fumagina prejudica a respiração e fotossíntese da planta afetada, reduzindo seu crescimento (NETO et al., 2015).

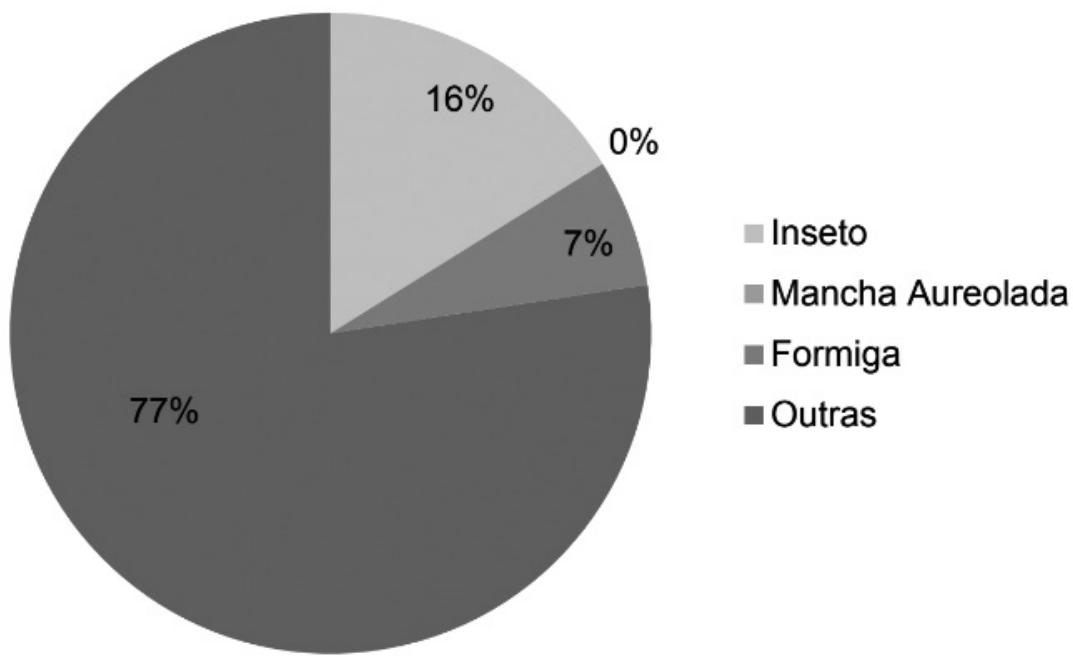


Gráfico 4. Principais pragas e doenças que atacam as mudas de citros dos produtores da comunidade de Santa Luzia do Induá, Capitão Poço/PA.

Fonte: Autores, 2018.

A produção de mudas livres de patógenos é a medida mais importante na prevenção da entrada e estabelecimento de doenças em pomares cítricos. Todas as doenças importantes da cultura dos citros podem ser disseminadas por mudas. Portanto, todo o processo de produção das mudas cítricas deve ser monitorado pelos viveiristas e ações preventivas devem ser tomadas para garantir que as mudas sejam produzidas e comercializadas isentas de qualquer patógeno prejudicial à cultura

(NETO et al., 2015).

Outro fator importante a destacar diz respeito ao questionamento sobre a assistência técnica, onde 36% relataram receber assistência, enquanto que 64% disseram não receber até o período da pesquisa, ou seja, quando há o surgimento de algo novo nas mudas que os produtores não sabem monitorar, estes buscam conversar com outros produtores, procuram outra fonte de informação ou usam o conhecimento empírico. Neste sentido o papel da assistência técnica é de extrema importância, pois as orientações servem para contribuir com o melhor desempenho no sistema produtivo, fornecendo informações adequadas para os viveiristas e orientando-os a fazer o manejo adequado de pragas e doenças, tratos culturais na área de cultivo como adubação e irrigação correta, forma de produção e comercialização das mudas, entre outros aspectos que são essenciais para que se tenha mudas bem vigorosas e saudáveis, influenciando assim na comercialização.

Na Lei nº 12.188, de 11 de janeiro de 2010, a assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) é definido como serviço de educação não formal de caráter continuado, no meio rural, que promove o processo de gestão, produção, beneficiamento e comercialização das atividades e dos serviços agropecuários, inclusive das atividades agroextrativistas, florestais e artesanais (BRASIL, 2010).

4 | CONCLUSÃO

A maioria dos viveiristas da comunidade trabalham com mudas tanto do tipo vareta quanto copa formada de Laranja Pêra, Limão-Tahiti e Tangerina Ponkan, sendo essas mudas produzidas no solo e apenas quatro produtores trabalham em sacos de polietileno utilizando substrato comercial conforme estabelecido pela IN 48.

Nesse contexto, para potencializar ainda mais a produção de mudas na comunidade é importante a realização de parcerias com instituições públicas e privadas, que poderiam contribuir com pesquisas, criando novas técnicas de cultivos para incremento da produção como por exemplo criação de substratos que seja feito com materiais disponíveis e de fácil acesso na região, onde os viveiristas teriam mais facilidade de produzi-los; utilização do controle biológico e natural, afim de minimizar o uso de agrotóxicos ou desenvolvimento de novas variedades resistentes ao ataque fitossanitário, diminuindo o custos relacionados a produção.

5 | AGRADECIMENTOS

A orientadora Lucila Monfort e ao coorientador Wanderson Pereira, pelo empenho e paciência na orientação do referido trabalho, e aos produtores de mudas de Santa Luzia do Induá, pela acolhida, por terem nos repassado todo conhecimento e informação que foram primordiais para o desenvolvimento bem como conclusão deste

trabalho, eterna gratidão.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. O. de; PASSOS, O. S. Citicultura brasileira em busca de novos rumos: Desafios e oportunidades na região nordeste. Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 145 p. 2011.
- BRASIL. **Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária – PNATER**. Lei nº12.188, de 11 de janeiro de 2010.
- EMBRAPA. Melhoramento genético beneficia citricultura paraense. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária** (EMBRAPA-2015). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3490860/melhoramento-genetico-beneficia-citricultura-paraense>. Acesso em: 22 de nov. 2017.
- GIRARDI, F. R. et al. Atualização do diagnóstico sobre sistema de produção de mudas de citros no Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2015. p. 36-37. (Documentos/ Embrapa Mandioca e Fruticultura, ISSN 1809-4996, 213).
- NETO, H. B. et al. Manual de boas práticas para produção de mudas cítricas. Araraquara: **Vivecitrus Organização Paulista de Viveiros de Mudas Cítricas**, 2015. 69 p.
- PARRA-PEDRAZZOLI, A.L.; BENTO, J.M.S. Minador dos citros: bioecologia, comportamento, controle biológico e manejo. In: YAMAMOTO, P.T. (Org.). **Manejo Integrado de Pragas dos Citros**. Piracicaba: CP 2, 2008. p. 269-290.
- SUDAM. **Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia** (SUDAM-2017). Disponível em: http://www.sudam.gov.br/index.php/fno/82_comunicacaosocial/clipping/964-polo-de-citicultura-e-inaugurado-no-estado-do-pará. Acesso em: 22 de nov. 2017.

CAPÍTULO 2

PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR DE SEGUNDO CORTE FERTILIZADA COM ORGANOMINERAIS DE LODO DE ESGOTO E BIOESTIMULANTE

Suellen Rodrigues Ferreira

Instituto Federal Goiano – IF Goiano

Morrinhos – GO

Mateus Ferreira

Instituto Federal Goiano – IF Goiano

Morrinhos – GO

Ariana de Oliveira Teixeira

Instituto Federal Goiano – IF Goiano

Morrinhos – GO

Igor Alves Pereira

Instituto Federal Goiano – IF Goiano

Morrinhos – GO

Marliezer Tavares de Souza

Instituto Federal Goiano – IF Goiano

Morrinhos – GO

Emmerson Rodrigues de Moraes

Instituto Federal Goiano – IF Goiano

Morrinhos – GO

Os bioestimulantes são substâncias naturais ou sintéticas que quando aplicados diretamente nas plantas podem alterar seus processos vitais e estruturais aumentando a produção e a qualidade de culturas de interesse econômico. A realização deste trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de cana-de-açúcar fertilizada, com organominerais oriundos de lodo de esgoto com e sem bioestimulante. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com dez tratamentos e cinco repetições. As combinações dos tratamentos foram em função da recomendação de adubação de plantio e cobertura, consistindo: 100 % com fonte mineral; 0; 60; 80; 100 e 120 % (Sem e Com bioestimulante) da fonte organomineral a base de biossólido. Foram avaliados: perfilhamento e produtividade. Os resultados apontaram que o uso do bioestimulante não promove ganho em produtividade. As fontes organomineral de lodo de esgoto e mineral 100% não diferem. Não houve resposta aos diferentes percentuais de recomendação na produtividade da cana-de-açúcar aos 370 após o primeiro corte (DAPc).

PALAVRAS CHAVE: Cana de açúcar, Fertilizantes, bioestimulante, produtividade.

ABSTRACT: The sugarcane (*Saccharum* spp.) crop, belonging to the Poaceae family, is native to the tropical regions of southern and southeastern Asia. The study of organomineral

RESUMO: A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), pertencente à família das Poaceae, é originária das regiões tropicais do sul e do sudeste da Ásia. O estudo dos fertilizantes organominerais como fonte alternativa vem mostrando resultados promissores na adição de matéria orgânica e na fertilização de culturas de ciclo longo como a cana de açúcar. O lodo de esgoto é um resíduo sólido resultante de processos de tratamento biológico de esgoto.

fertilizers as an alternative source has shown promising results in the addition of organic matter and the fertilization of long-cycle crops such as sugarcane. Sewage sludge is a solid waste resulting from processes of biological treatment of sewage. Biostimulants are natural or synthetic substances that when applied directly to plants can change their vital and structural processes by increasing the production and quality of crops of economic interest. The objective of this work was to evaluate the productivity of fertilized sugarcane, with organominerals from sewage sludge with and without biostimulant. The experimental design was a randomized block design, with ten treatments and five replications. The treatment combinations were based on the recommendation of planting and cover fertilization, consisting of 100% with a mineral source; 0; 60; 80; 100 and 120% (without and with biostimulant) of the biosolids-based organomineral source. Tillering and productivity were evaluated. The results showed that the use of the biostimulant does not cause a gain in productivity. The organomineral sources of 100% sewage sludge and mineral do not differ. There was no response to the different percentages of recommendation on sugarcane productivity at 370 after the first cut (DAPc).

KEYWORDS: Sugarcane, Fertilizer, biostimulant, productivity.

1 | INTRODUÇÃO

A produtividade de uma cultura como a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L*) é influenciada diretamente pela adubação empregada. A utilização de fertilizantes organominerais pode funcionar como alternativa a adubação mineral apresentando em alguns casos maior eficiência para aspectos da produtividade dependendo da composição do resíduo (SOUZA, 2014).

O uso do lodo de esgoto na agricultura contempla um importante aspecto da sustentabilidade ambiental, que é a reciclagem dos nutrientes e da matéria orgânica nele contido, além disso, o uso desse material como fertilizante, pode contribuir para uma economia substancial para a produção agrícola (DYNIA et al., 2006).

Estudos da influência da adubação através da utilização de fertilizantes organominerais vêm sendo realizados na cultura da cana-de-açúcar. Silva et al. (2015) relataram que a utilização de subproduto industrial na fertilização da cana de açúcar cresceu num período de 6 meses 0,7 m de altura nas plantas em relação as plantas que não foram tratadas com o resíduo.

O bioestimulante origina-se da mistura de dois ou mais biorreguladores, ou de biorreguladores com outras substâncias. Levando em conta que o Stimulate® tem em sua composição hormônios vegetais como, auxina, citocinina e giberilina, a ação desses produtos proporciona um aumento no sistema radicular, ao estimular a divisão, diferenciação e alongamento celular, proporcionando um maior potencial para a absorção de água e nutrientes pelas plantas (CASTRO E VIEIRA, 2001; GARCIA et al., 2009).

A realização deste trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de cana-de-açúcar fertilizada, com organominerais oriundos de lodo de esgoto com e sem bioestimulante.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano- Campus Morrinhos, localizado na BR-153 Km 633, estando a uma altitude de 900 metros.

O estudo foi conduzido em área de alta fertilidade do solo com características de expansão de canavial sendo o segundo ano de cultivo, a análise química do solo foi realizada anteriormente a instalação da cultura no ano de 2015 (tabela1). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2 X 5 + 1, sendo cinco tratamentos, com e sem bioestimulante mais um adicional (adubação mineral) em quatro repetições.

Para compor os tratamentos a recomendação de adubação de plantio foi de 470 kg ha⁻¹ do formulado 04-21-07 e a de cobertura de 400 kg ha⁻¹ do formulado 07-00-28 determinado por meio da análise de solo. As combinações dos tratamentos foram em função da recomendação de adubação de plantio e cobertura, consistindo: 100 % com fonte mineral; 0; 60; 80; 100 e 120 % (Sem e Com bioestimulante) da fonte organomineral a base de biossólido utilizado foi o bioestimulante enraizador contendo (0,09 g dm⁻³ de cinetina, 0,05 g dm⁻³ de ácido 4-indol-3-ilbutírico e 0,05 g dm⁻³ de ácido giberélico) via inoculação (0,75 L ha⁻¹) e volume de calda de 100 L ha⁻¹ sobre o tolete no sulco de plantio.

As avaliações de produtividade (t ha⁻¹) e perfilhamento foram feitas no momento da colheita aos 370 Dias Após o Primeiro corte (DAPc). O feixe de cana foi pesado com dinamômetro de pesagem marca Técnica modelo D-5000 e capacidade de pesagem 2000 kg x 200 g. O perfilhamento foi avaliado através de contagem em oito metros centrais das quatro linhas úteis. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), realizada pelo teste F, a 5% de probabilidade, e as médias comparadas pelo teste de Tukey e Dunnett a 0,05 de significância através do software Assistat 7.7 Beta (SILVA e AZEVEDO, 2009).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises para produtividade em solo de alta fertilidade com ou sem o uso de bioestimulante (Tabela1) não apresentaram diferenças significativas. Não ocorreram diferenças para nenhuma das variáveis estudadas. O organomineral de lodo de esgoto e a fonte mineral não diferiram para os percentuais de recomendação de 0, 60, 80, 100, 120 (tabela2).

As médias para a variável perfilhamento na adubação organomineral independente

das doses aplicadas não diferiram entre si de acordo com os testes. Dias et al. (2014) estudando o efeito da aplicação de bioestimulante sobre a cultura observaram que a utilização de bioestimulante é favorável para o aumento do perfilhamento das plantas.

A produtividade não apresentou ganho médio significativo com o uso da adubação organomineral associada com o composto hormonal. Quanto à resposta aos diferentes percentuais não houve diferença significativa (tabela 2). Silva et al. (2010) demonstraram que o uso de bioestimulante independente do genótipo, em soqueiras ocasiona em incremento de produtividade.

Os valores obtidos para as variáveis, perfilhamento e produtividade apresentam-se semelhantes com ou sem o uso bioestimulante associado à fonte organomineral e também quando comparadas as diferentes dosagens aplicadas. A fonte organomineral não proporcionou incremento nas variáveis em relação à fonte mineral.

Em solo fértil a capacidade de resistir a mudanças, denominada poder tampão é maior que em solos de baixa fertilidade pode justificar os resultados precedentes. A demanda de nutrientes pela planta é suprida em grande parte possibilitando bom desenvolvimento em qualquer uma das alternativas de fertilização do solo (YAN et al., 2016).

Prof. (cm)	pH (H ₂ O)	Ca	Mg	Al	P	K	H+Al	T	V	m	M.O.	Cu	Fe	Mn	Zn
	01:02,5	cmol _c dm ⁻³			mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³		%		g kg ⁻¹	mg dm ⁻³				
0-20	6	2,1	0,6	0	11,6	136	2,5	5,55	55	0	2,7	1,6	19	2,5	0,9
20-40	5,9	1,2	0,3	0	3	55	2,5	4,14	40	0	1,1	1,4	13	1,3	0,5

Tabela 1. A caracterização química do solo da área experimental antes da instalação do ensaio. Morrinhos – GO, 2015.

pH em H₂O; Ca, Mg, Al, (KCl 1 mol L⁻¹); P, K = (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹) P disponível (extrator Mehlich-1); H + Al = (Solução Tampão – SMP a pH 7,5); CTC a pH 7,0; V = Saturação por bases; m = Saturação por alumínio, M.O. = Método Colorimétrico. Metodologias baseadas em Embrapa (2011).

Bioestimulante	Percentual da recomendação (%)-----						Media
	0	60	80	100	120		
Solo de alta fertilidade							
	CV (%)=14.02; DMS _{Bioestimulante} = 0,22; DMS _{Mineral} = 0,70						
Perfilhamento (plantas m⁻¹) -----							
Sem	9,17	10,25	9,03	8,69	8,96		9,22 a
Com	8,57	9,00	9,69	8,76	9,66		9,14 a
Mineral 100 % = 8,47							
	CV (%)=12,81; DMS _{Bioestimulante} =0,75; DMS _{Mineral} =2,38						
Produtividade (t ha⁻¹) -----							
Sem	92,37	97,60	96,04	90,25	111,70		97,59 a
Com	97,33	92,62	90,66	102,66	100,41		96,74 a
Mineral 100 % = 83,70							
	CV (%)=18,81; DMS _{Bioestimulante} =11,66; DMS _{Mineral} =36,97						

Tabela 2. IFGoiano Número de perfilhos e Produtividade, aos 370 DAPc em função do percentual da dose de recomendação de adubação de plantio (400kg ha⁻¹) com e sem

bioestimulante.

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância,*médias diferentes do mineral por Dunnett ($p<0,05$).

4 | CONCLUSÃO

O bioestimulante não promove ganho em produtividade. As fontes organomineral de lodo de esgoto e mineral 100% não diferem. Não houve resposta aos diferentes percentuais de recomendação na produtividade da cana-de-açúcar aos 370 dias após o primeiro corte (DAPc).

REFERENCIAS

- CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Ação de biorreguladores na cultura do milho.** In FACELLI, A.L.; DOURADONETO, D (Ed). Milho tecnologia e produtividade. Piracicaba. ESALQ, p. 48 -59, 2001.
- DIAS, Fabio Luis Ferreira et al. **Efeito da aplicação de Bioestimulantes, no vigor, brotação e produção de biomassa de cana-de-açúcar.** Workshop de Agroenergia, Maio de 2016.
- DYNIA, José Flavio et al. **Lixiviação de nitrato em Latossolo cultivado com milho após aplicações sucessivas de lodo de esgoto.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 41, n. 5, p.856-862, 2006.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análises de solo.** 2 ed. Rio de Janeiro: RJ. Embrapa Solos, 2011. 230p.
- GARCIA, Rodrigo Arroyo et al. **Crescimento aéreo e radicular de arroz de terras altas em função da adubação fosfatada e bioestimulante.** Biosci. J.. Uberlândia, p. 65-72. ago. 2009. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6956/4609>>. Acesso em: 20 Dez. 2017.
- SILVA, M de A.; CATO, S. C.; COSTA, A. G. F. **Productivity and technological quality of sugarcane ratoon subject to the application of plant growth regulator and liquid fertilizers.** Cienc. Rural v. 40, n. 4, Santa Maria, 2010.
- SILVA, W. P. de; ALMEIDA, C. D. G. C. de; SILVA, V. G. de F.; BASTOS, G. Q.; MARQUES, K. P. P. **Produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob diferentes fontes de adubação.** Rev. Bras. Agric. Irr. v. 8, nº.6, Fortaleza, p. 476 - 487, 2015.
- SOUSA, Robson Thiago Xavier. **Fertilizante organomineral para a produção de Cana de açúcar.** 2014. Dissertação (Doutorado) Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014. Disponível em <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/12074/1/FertilizanteOrganomineralProducao.pdf>>. Acesso em: 20 Dez. 2017
- YAN, W.; ZHONG, Y.; ZHENG, S.; SHANGGUAN, Z. **Linking plant leaf nutrients/stoichiometry to water use efficiency on the Loess Plateau in China.** Ecological Engineering, n.87, p. 124 - 131, 2016.

CAPÍTULO 3

PROGRAMA MINIEMPRESA NO INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO CAMPUS ITAPINA: PROCEDIMENTOS E RESULTADOS DA EMPRESA ECOPUFF

Larissa Haddad Souza Vieira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Ifes Campus Itapina

Colatina – Espírito Santo

Hugo Martins de Carvalho

Ifes Campus Itapina

Colatina – Espírito Santo

Vinícius Quiqui Manzoli

Ifes Campus Itapina

Colatina – Espírito Santo

Stefany Sampaio Silveira

Ifes Campus Itapina

Colatina – Espírito Santo

Raphael Magalhães Gomes Moreira

Ifes Campus Itapina

Colatina – Espírito Santo

Diná Castiglioni Printini

Ifes Campus Itapina

Colatina – Espírito Santo

Lorena dos Santos Silva

Ifes Campus Itapina

Colatina – Espírito Santo

Regiane Lima Partelli

Ifes Campus Itapina

Colatina – Espírito Santo

Sabrina Rohdt da Rosa

Ifes Campus Itapina

Colatina – Espírito Santo

Fábio Lyrio Santos

Ifes Campus Itapina

Colatina – Espírito Santo

Raniele Toso

Ifes Campus Itapina

Colatina – Espírito Santo

RESUMO: Este capítulo apresenta de forma concisa os principais procedimentos e resultados relacionados ao Programa Miniempresa no Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) campus Itapina, referentes à organização e funcionamento da empresa Ecopuff. O Programa Miniempresa é uma proposta da Associação Junior Achievement, elaborada com o intuito de estimular o empreendedorismo e desenvolver a cultura empreendedora em escolas públicas, no âmbito da Educação Básica. São apresentados os processos adotados para a estruturação organizacional da empresa Ecopuff e a sua produção de *puffs* ecológicos, bem como os resultados organizacionais relacionados às funções administrativas de finanças, gestão de pessoas, produção e marketing.

PALAVRAS-CHAVE: Empreendedorismo, Voluntariado, Educação, Instituto Federal.

ABSTRACT: This chapter presents in a concise manner the main procedures and results related to the Miniempresa Program at the Federal Institute of Espírito Santo (Ifes) campus Itapina, regarding the organization and operation of the

company Ecopuff. The Miniempresa Program is a proposal of Junior Achievement Association, designed with the purpose of stimulating entrepreneurship and developing the entrepreneurial culture in public schools, within the framework of Basic Education. It presents the processes adopted for the organizational structuring of the company Ecopuff and its production of ecological puffs, as well as the organizational results related to the administrative functions of finance, people management, production and marketing.

KEYWORDS: Entrepreneurship, Volunteering, Education, Federal Institute.

1 | INTRODUÇÃO

Com o passar dos séculos e o avanço da globalização em todo o mundo, ocorreu um estímulo ao empreendedorismo, através da geração de ideias inovadoras e a criação de tecnologias, promovendo o desenvolvimento da sociedade. O agente do empreendedorismo, chamado empreendedor, “é aquele que faz as coisas acontecerem, se antecipa aos fatos e tem uma visão futura da organização”, tendo o potencial para modificar o estilo de vida da população, inovando, criando ou recriando coisas e comportamentos (DORNELAS, 2014 *apud* AMORIM, 2018, p. 18).

Segundo Dolabela (2003), a prática do empreendedorismo vem ocupando no contexto da educação básica brasileira um espaço de grande relevância, mas não é a realidade da maioria das instituições de ensino. A escola é uma das responsáveis por passar grande parte da cultura da sociedade em que os estudantes estão inseridos. Em um de seus textos, Amorim (2018, p. 24) refere-se à cultura do empreendedorismo, a qual afirma que é “compreendida como fruto de hábitos, costumes, práticas e valores do meio em que se vive”.

Nesse ínterim, questiona-se se a inserção do empreendedorismo na educação seria um meio de desenvolver uma cultura empreendedora na sociedade brasileira, e procura-se evidenciar experiências que proponham a interação entre o contexto escolar e as realidades e vivências empreendedoras.

A partir desses pressupostos e da indissociabilidade entre as experimentações voltadas ao empreendedorismo e o contexto educacional, este capítulo pretende demonstrar os processos e resultados relacionados à implementação de um programa que visa desenvolver práticas empreendedoras junto a alunos da educação básica, por meio da criação e administração de uma empresa.

Trata-se do Programa Miniempresa, idealizado pela Associação Junior Achievement, no qual os estudantes do segundo ano dos cursos Técnicos em Agropecuária e em Zootecnia integrados ao Ensino Médio, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes) campus Itapina, foram orientados por mentores voluntários com práticas diversas no ramo do empreendedorismo.

2 | CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

Este estudo, de 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 Análise Documental de formulários e relatórios de execução da equipe organizadora (voluntários ou *advisors*) do Programa Miniempresa no Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) campus Itapina, localizado na cidade de Colatina-ES, elaborados de março a agosto de 2018.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Programa Miniempresa, de proposta da Junior Achievement, pretende proporcionar ao aluno do Ensino Médio sua participação em todos os processos que envolvem uma empresa, como planejamento, produção e venda. Além disso, cuida da parte administrativa e remunera com cifras monetárias de valores simbólicos todos os envolvidos.

As atividades da primeira turma do Programa Miniempresa no Ifes campus Itapina foram iniciadas no Instituto em março de 2018 e finalizadas em agosto do mesmo ano. O Programa foi desenvolvido durante 18 jornadas nas dependências do Campus Itapina após o horário destinado às atividades curriculares, um horário extra com o objetivo de promover essa prática empreendedora.

Com o propósito de simular a atividade empresarial e possibilitar o melhor desenvolvimento das ações propostas, foi realizada a organização de pessoal e de setores da Empresa Ecopuff. A Figura 1, a seguir, apresenta o organograma da miniempresa ora criada.

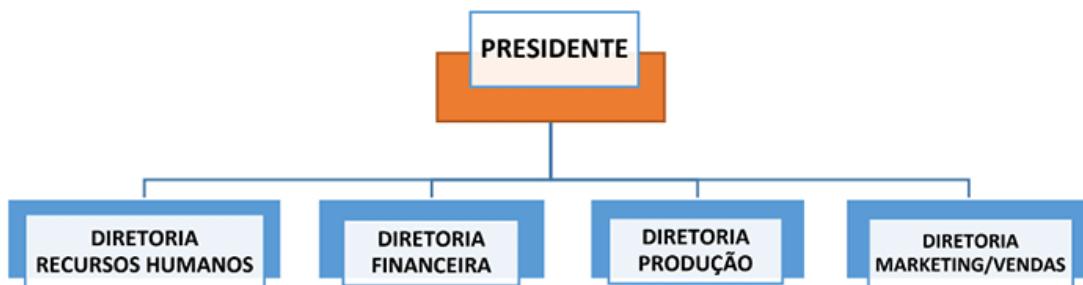


Figura 1. Organograma da Ecopuff

Fonte: Elaboração própria

As atribuições de cada Diretor especificado na Figura 1 se relacionam às seguintes funções administrativas: Recursos Humanos (RH), Financeiro, Produção e Marketing.

A Diretoria de RH ocupou-se da motivação da equipe, controle de frequências, visando à manutenção das atividades propostas e respectiva remuneração prevista pelas jornadas de produção de *puffs*.

O Programa foi iniciado com a participação de 35 estudantes, havendo evasão de 17, isto é, desistência de aproximadamente 49% dos alunos desde o início até o final das atividades do Programa. Dessa forma, concluíram as atividades do Programa em sua totalidade 18 alunos dos cursos Técnicos em Agropecuária e em Zootecnia Integrados ao Ensino Médio.

Os motivos relacionados ao desligamento dos mesmos são diversos, desde excesso de atividade escolar – dado o volume de ações curriculares de seus cursos, que aconteceram em turno integral – até a incompatibilidade entre suas expectativas quanto ao projeto e a realidade experimentada, que se mostrou mais complexa e trabalhosa que o esperado.

A Figura 2 apresenta a progressão de frequência dos participantes da Miniempresa, a partir da sexta semana de encontros, quando os colaboradores da empresa Ecopuff passaram a ser remunerados por sua participação.

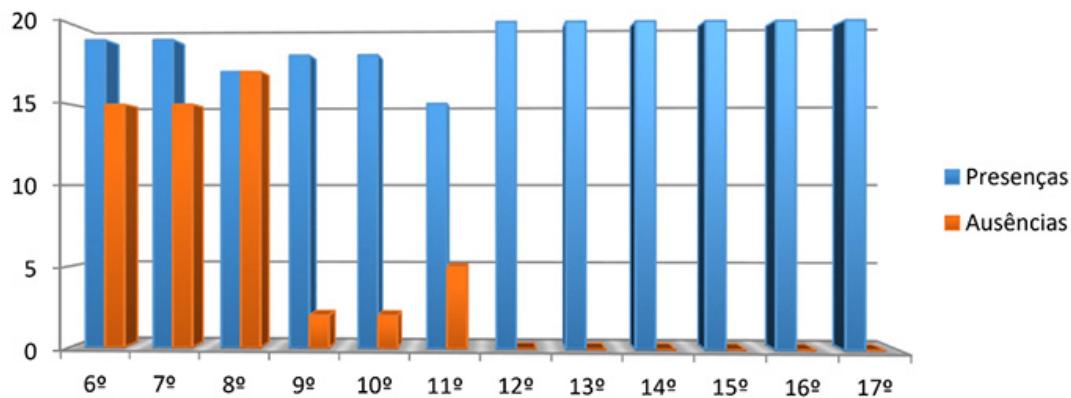


Figura 2. Progressão de frequência dos participantes da Miniempresa

Fonte: Elaboração própria

Esse resultado, apresentado na Figura 2, aponta para o fato de que o quantitativo de estudantes que realmente eram considerados assíduos ao Programa permaneceu desde o início até o final do mesmo, sendo que os alunos que apresentaram muitas faltas ao início das atividades foram desligados do Programa em seu decorrer.

Um dos principais motivos de ausência relatados pelos alunos foi o longo período do programa que incluiu períodos de provas em seus cursos regulares. Como os cursos nos quais os participantes estão matriculados são cursos Técnicos integrados ao Ensino Médio, em turno integral, os alunos participam de atividades curriculares (aulas) de 7h20min às 15h35min e têm em torno de 17 componentes curriculares por período, eles tinham dificuldade de conciliar as atividades de produção da empresa com suas atividades curriculares e estudo.

No que se refere às atividades da Diretoria Financeira, foi elaborada uma

projeção financeira almejada, e baseou-se nessa projeção para definir a quantidade de *puffs* a serem produzidos e vendidos, com o objetivo de se encontrar o Ponto de Equilíbrio financeiro (PE). A projeção de produção para alcançar o PE era de 34 *puffs*. As unidades produzidas após o alcance desse número gerariam um resultado financeiro positivo, ocasionando uma melhor remuneração aos acionistas. Todavia, a Ecopuff não conseguiu atingir o resultado mínimo projetado por meio do PE, segundo as expectativas projetadas.

Após alguns estudos e levantamentos feitos por pesquisa de mercado e previsão de jornadas de produção, chegou-se ao valor estabelecido para o custo fixo e variável, Custo de Material Direto - CMD, entre outros dados essenciais. Definido o preço de venda inicial e já com produtos prontos para a comercialização, outros custos acessórios surgiram, elevando os custos e, consequentemente, o preço do produto. Apresentou-se um uso exagerado de alguns insumos que aumentaram o custo unitário do produto, implicando no preço de venda inicial em 20% abaixo do custo real, gerando assim um prejuízo razoável, e muito comum até em grandes empresas.

Dessa forma, mesmo após a revisão do preço de venda dos *puffs* a R\$50,00 a unidade, não foi possível alcançar o equilíbrio financeiro, dadas as dificuldades principalmente com relação ao processo produtivo.

No que se refere ao setor de Produção, diferente do esperado, a realidade de aproveitamento de pets recicláveis para a produção de *puffs* ecológicos, dificultou drasticamente a produção dos *puffs*. A variedade de modelos de embalagens dificultava a seleção e separação, o que influenciava diretamente numa produção de qualidade e estabilidade almejada para o produto.

Somado a isso, a oferta de recicláveis para matéria-prima produzida no campus e em seu entorno, como esperado inicialmente, não era suficiente para atender a demanda de produção na miniempresa, ocorrendo atrasos no planejamento de produção e disponibilização dos *puffs* ao setor comercial e sendo necessário criar alternativas à captação de matérias-primas. Dessa forma, os participantes precisaram trazer garrafas pet de suas residências e de familiares, para compor a produção dos *puffs*.

A Tabela 1 apresenta numericamente a produção por jornada produtiva.

Jornada	Data	Em processo de produção	Teste Controle de Qualidade			Meta de Prod. Por jornada	Diferença
			Produzido	Reprovado	Aprovado		
6ª	07/05/2018	0	0	0	0	1	-1
7ª	14/05/2018	2	0	0	0	2	-2
8ª	21/05/2018	2	1	0	1	2	-1
9ª	28/05/2018	0	0	0	0	2	-2
10ª	04/06/2018	4	2	0	2	2	0
11ª	11/06/2018	3	3	0	3	2	1
12ª	18/06/2018	5	5	0	5	2	3
13ª	25/06/2018	7	7	0	7	5	2
14ª	02/07/2018	0	0	0	0	5	-5
15ª	31/07/2018	0	0	0	0	5	-5
16ª	06/08/2018	8	8	0	8	5	3
		Total	26	0	26		

Tabela 1. Produção de Puffs por jornada

Fonte: Elaboração própria

À falta do elemento principal para produção de *puffs* credita-se como o grande vilão do insucesso financeiro da miniempresa. Com uma meta de produzir a quantidade de 31 *puffs* no total, a empresa poderia em 11 jornadas produzir 55 *puffs*. Diante das dificuldades com matéria-prima, a empresa passou a maioria das jornadas com um excedente de mão-de-obra ocioso, o que também aumentou os custos de produção. Uma vez que a falta de produção congelou todos os outros setores da miniempresa, entende-se que houve também outros eventos que dificultaram os resultados da miniempresa Ecopuff, sejam de pessoal, organizacional quanto administrativo e de produção.

Apesar de conseguir excelentes resultados em termos de vendas, considerando-se que vendeu todos os *puffs* produzidos, a Ecopuff não conseguiu resultados positivos quanto ao atendimento do mercado, pois não foi capaz de atender à demanda de produto solicitada pelo mercado por falta de matéria prima. Esse impacto ocasionou o resultado negativo, apresentado nas Tabelas 2 e 3.

DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS D.R.E			
1º Exercício			
Receitas	Vendas	R\$	1.135,00
Despesas	Impostos (20%)	R\$	227,00
	Salários	R\$	208,38
	Comissões	R\$	-
	Encargos	R\$	82,62
	Fornecedores	R\$	885,55
	Aluguel	R\$	15,00
Lucro Líquido		R\$	(283,55)
Impostos (IR + CSLL)		R\$	148,08
Lucro Final		R\$	431,63

Tabela 2: DRE – Demonstrativo de Resultados do Exercício

Fonte: Elaboração própria

BALANÇO PATRIMONIAL					
Ativo			Passivo		
Caixa	R\$	700,00	Fornecedores	R\$	885,55
Vendas	R\$	1.135,00	Impostos	R\$	375,08
Materia Prima	R\$	71,00	Salários	R\$	208,38
Imobilizado	R\$	-	Encargos	R\$	82,62
Estoque	R\$	150,00	Comissões	R\$	-
Recebíveis	R\$	135,00	Aluguel	R\$	15,00
			Patrimônio Líquido		
			Capital Social	R\$	1.056,00
			Resultado do Exercício	R\$	431,63
Total	R\$	2.191,00	Total	R\$	2.191,00

Tabela 3: Balanço Patrimonial

Fonte: Elaboração própria

As Tabelas 2 e 3 evidenciam que um reajuste inicial dos custos, a prática de cotar 3 ou mais orçamentos e o gerenciamento do pessoal, além da previsão e maior mobilização para captação de matérias-primas e a diminuição de custos de produção, seria o ponto limiar entre um resultado financeiro positivo e o negativo.

A experiência da miniempresa, mesmo com resultados financeiros negativos, pode ser considerada um grande sucesso, em termos educacionais. Como programa institucional que visa o desenvolvimento de pessoas com ênfase em empreendedorismo, não há o pressuposto de que a empresa deveria apresentar saldo positivo. Ao contrário disso, os alunos e investidores tiveram um decréscimo de aproximadamente 6 reais em suas ações, conforme é visto no balanço patrimonial, algo em torno de 40%.

Apesar disso, as medidas adotadas, a forma de pensar, as dificuldades e os problemas resolvidos, proporcionaram aos estudantes a vivência de situações como empresários e empreendedores, o que pode ser considerado resultado positivo.

4 | CONCLUSÃO

É notório que entre os alunos e voluntários almejava-se uma miniempresa superprodutiva, com resultados financeiros “de saltar aos olhos”, com grande engajamento e empenho ímpar. A diferença entre a expectativa e a realidade é onde se encontra o empreendedor, ele busca alcançar o que foi sonhado, mesmo com uma realidade dura.

Apesar do alto índice de evasão de alunos no âmbito do programa, o objetivo do programa foi alcançado com sucesso, pois propôs reflexões, estimulou o empreendedorismo e incitou a prática administrativa em um cenário real, mas relativamente controlado. Os alunos apresentaram ao final seus questionamentos, agradecimentos, sugestão de melhorias e o que ficou realmente marcado como aprendizado para vida. Essa visão deles sobre o todo corrobora com a ideia de sucesso

do programa e se encontra mais detalhada em outro estudo.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Djanine Almeida. **A Pedagogia Empreendedora na Educação Básica brasileira. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.** Ano 03, Ed. 03, Vol. 03, pp. 14-35, Março de 2018. ISSN: 2448-0959.

DOLABELA, Fernando. **Empreendedorismo:** uma forma de ser. Brasília: AED, 2003.

DORNELAS, José Carlos Assis. **Empreendedorismo:** transformando ideias em negócios. 5. ed. Rio de Janeiro: Empreende / LTC, 2014.

IFES ITAPINA. **Iniciadas as atividades da primeira turma do Programa Miniempresa no Campus Itapina.** 2018. Disponível em:<<http://itapina.ifes.edu.br/index.php/noticias/16540-iniciadas-as-atividades-da-primeira-turma-do-programa-miniempresa-no-campus-itapina>>. Acesso em: 27 de Ago de 2018.

JUNIOR ACHIEVEMENT. **Miniempresa.** 2018. Disponível em:<<http://www.jabrasil.org.br/ja/programas/miniempresa>>. Acesso em: 27 de ago de 2018.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** Bookman editora, 2015.

CAPÍTULO 4

PROPRIEDADES FÍSICAS DE GRÃOS DE FEIJÃO CARIOCA (*Phaseolus vulgaris*)

Bruna Cecilia Gonçalves

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG) – Campus Januária.
Januária – MG

Dhenny Costa da Mota

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG) – Campus Januária.
Januária – MG

Camila Marques Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG) – Campus Januária.
Januária – MG

Maurício Lopo Montalvão

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG) – Campus Januária.
Januária – MG

Antônio Fábio Silva Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG) – Campus Januária.
Januária – MG

Ernesto Filipe Lopes

Instituto de Ciências Agrárias - UFMG.
Montes Claros – MG

dos grãos é de extrema importância para aprimorar o dimensionamento de unidades armazenadoras e o beneficiamento. Tendo isso em vista, o objetivo do trabalho foi determinar as propriedades físicas de comprimento, largura, espessura, circularidade, esfericidade, massa específica aparente e massa de mil grãos do feijão-carioca. As amostras foram adquiridas no comércio local da cidade de Januária-MG, e suas análises feitas no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Januária. Após a coleta de dados foram calculados a média, desvio padrão e coeficiente de variação dos valores obtidos. O coeficiente de variação assim como o desvio padrão apresentou-se dentro do esperado para todos os parâmetros analisados, o que indica a correta utilização dos métodos empregados.

PALAVRAS-CHAVE: Produtos agrícolas, esfericidade, circularidade.

ABSTRACT: Knowing the physical properties of grains is extremely important to improve the dimensioning of storage units and processing. The objective of this work was to determine the physical properties of length, width, thickness, circularity, sphericity, apparent specific mass and mass of one thousand grains of pinto bean. Samples were obtained from the local commerce of the city of Januária-MG, and their analyzes were done at the Federal Institute of Northern

RESUMO: Conhecer as propriedades físicas

Minas Gerais - Campus Januária. After data collection, the mean, standard deviation and coefficient of variation of the values obtained were calculated. The coefficient of variation as well as the standard deviation was within the expected for all analyzed parameters, which indicates the correct use of the employed methods.

KEYWORDS: Agricultural products, sphericity, circularity

1 | INTRODUÇÃO

O feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos grãos mais produzidos no Brasil, sendo mais produzido principalmente por pequenos e médios produtores espalhados por todo o país. Atualmente esse grão representa uma das mais importantes fontes de alimentação para a população, e está presente em diversos pratos típicos, principalmente por ser um alimento rico em proteínas, fibras, carboidratos dentre outros nutrientes e principalmente por seu baixo custo comparado a outras fontes de proteínas (Embrapa Arroz e Feijão, 2011).

Conhecer as propriedades físicas desse grão é importante para a preservação das características e também conhecer sobre as particularidades do feijão como massa, comprimento, largura, espessura, peso hectolitro, porosidade, massa de 1000 grãos, ângulo de repouso, massa de 1 grão, circularidade e esfericidade, dados esses que podem servir como base para pressupor o tempo gasto na secagem e melhor método a ser utilizado, tal como, melhor procedimento no beneficiamento e para realizar o mais eficiente dimensionamento de equipamentos para diversas etapas desde a colheita até o armazenamento desses grãos (Nikoobin *et al.*, 2009; Pereira *et al.*, 2017).

Dentro do contexto apresentado, o presente trabalho tem como objetivo determinar as propriedades físicas de grãos de feijão-carioca (*Phaseolus vulgaris*).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – IFNMG, Campus Januária – MG. As sementes do feijão-carioca foram obtidas no comércio local e transportadas em embalagens plásticas. Foram avaliadas as propriedades físicas descritas abaixo:

Comprimento, Largura e Espessura

Para a determinação das dimensões dos grãos foi utilizado um paquímetro digital de precisão de 0,01 mm. Foram feitas doze leituras, e com base nos dados encontrados, calculou-se circularidade e esfericidade.

Esfericidade e Circularidade

São propriedades físicas relacionadas à forma do grão, sendo específicas de cada produto, definidas geneticamente, que podem ser influenciadas pelo ambiente durante e após o período de sua formação e que influenciam as demais propriedades

físicas do produto.

A circularidade é a razão entre a maior área projetada do grão em repouso natural e a área do menor círculo circunscrito. Esfericidade é o coeficiente que informa o quanto esférico é um produto. As propriedades foram calculadas conforme as equações 1 e 2, sugeridas por Mohsenin (1980).

$$C = \frac{b}{a} \times 100 \quad (1)$$

$$E = (a \times b \times c)^{1/3} \times 100 \quad (2)$$

Onde:

E= esfericidade (%); C= circularidade (%); a= comprimento (mm); b=largura (mm); c=espessura (mm).

Massa específica aparente

A massa específica aparente ($\rho_{ap.}$), expressa em kg m⁻³, foi obtida a partir da determinação do peso hectolitro, em balança hecolítrica com capacidade de ¼ de litro, em três repetições (BRASIL, 2009).

Massa de mil grãos

A massa de mil grãos foi determinada utilizando-se o método de contagem (oito repetições de 100 grãos) com determinação de massa em balança eletrônica (precisão de 0,01 g). Após a pesagem das oito subamostras foi calculado a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos nas pesagens. Após esses cálculos, a massa média das oito subamostras de 100 sementes foi multiplicada por 10, resultando os valores para realização de análise estatística (BRASIL, 2009).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os valores médios encontrados para as variáveis analisadas no trabalho, desvio padrão e coeficientes de variação.

Variável	Média	Desvio padrão	Coeficiente de variação
Massa unitária (g)	0,254	0,01797	7,061
Massa específica aparente (kg m ⁻³)	7 , 5 3 6 e10 ⁻⁴	0,14742	0,019
Comprimento (mm)	10,36	0,45153	4,356
Largura (mm)	6,88	0,17354	2,520
Espessura (mm)	5,08	0,20500	4,032
Esfericidade (Esf)	68,86	2,21522	3,216

Circularidade (circ)	66,51	2,34196	3,520
Peso de 100 grãos (g)	24,9188	0,40688	1,632
Peso de 1000 grãos (g)	249,188		

Tabela 1 – Médias de massa unitária (M), massa específica aparente (ρ_{ap}) comprimento (C), largura (L), espessura (E), esfericidade (Esf), circularidade (circ) e peso de 100 grãos (P) e peso de 1000 grãos.

Podemos observar que os grãos apresentaram satisfatórios coeficientes de variação para os parâmetros: massa unitária, massa específica aparente, comprimento, largura, espessura, esfericidade, circularidade e peso de 100 grãos.

O dado de média encontrado para os grãos avaliados foi de 24,9188 g (Tabela 1), esse valor condiz com os resultados apresentados por BLAIR *et al.* (2010), que confirma que a maioria de grãos de feijão produzidos no território nacional mostram a massa de 100 grãos com valores menores de 25 g.

Quanto a variável de tamanho de grãos, segundo a classificação de Hernshaw (2008), grãos pequenos (< 15 g/100 grãos), médios (15,1 – 20 g/100 grãos), grandes (20,1 – 25 g/100 grãos) e muito grandes (> 25,1 g/100 grãos). Os grãos avaliados neste experimento são grãos grandes, pois obtiveram média de 24,9188 g (Tabela 1).

Os dados de comprimento, largura e espessura encontrados foram respectivamente, 10,36 mm, 6,88 mm e 5,08 mm (Tabela 1). As médias encontradas para as variáveis de esfericidade e circularidade foram de 68,86 % e 66,51% respectivamente (Tabela 1).

REFERÊNCIAS

- BLAIR, M. W.; GONZÁLEZ, L. F.; KIMANI, P. M.; BUTARE, L. **Genetic diversity, inter-gene pool introgression and nutritional quality of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) from Central Africa.** Theoretical Applied Genetic, New York, v.121, n.2, p.237-248, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes –** Brasília: Mapa/ACS, 399, 2009.
- Embrapa Arroz e Feijão. RIBEIRO, F. E.; DEL PELOSO, M. J.; BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. de O.; OLIVEIRA, L. F. C. de, **Recomendações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) nas regiões Norte e Nordeste do Brasil.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, circular técnica 89, p. 61, 2011.
- HENSHAW, F. O. **Varietal differences in physical characteristics and proximate composition of cowpea (*Vigna unguiculata*).** World Journal of Agricultural Sciences, Deira, v. 4, n. 3, p. 302-306, 2008.
- MOHSENIN, N. N. **Thermal properties of foods and agricultural materials.** London, Gordon & Breach science Publishers, p.407, 1980.
- PEREIRA J. A.; PEREIRA J. C. A.; SILVA R. C. DA; CARVALHO R. DO O.; FEITOSA R. M.

RIBEIRO D. M.; CORRÊA P. C.; RODRIGUES D. H.; GONELI A. L. D. **Análise da variação das propriedades físicas dos grãos de soja durante o processo de secagem**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 25(3): 611-617, jul.-set. 2005.

SANTOS C. C.; CANEPPELE C.; SILVA E. M. B.; CORDOVA N. R. M. **Massa específica e porosidade de grãos pelo método de complementação de líquidos**. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15, 2012.

SILVA, J. de. S. e. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008, 560p.

CAPÍTULO 5

PROPRIEDADES FÍSICAS DOS GRÃOS DE MILHO EM DIFERENTES TEORES DE UMIDADE

Daiana Raniele Barbosa da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas – IFNMG, Januária – Minas Gerais

Letícia Thália da Silva Machado

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas – IFNMG, Januária – Minas Gerais

Jorge Gonçalves Lopes Júnior

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas – IFNMG, Januária – Minas Gerais

Wagner da Cunha Siqueira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas – IFNMG, Januária – Minas Gerais

Selma Alves Abrahão

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas – IFNMG, Januária – Minas Gerais

Edinei Canuto Paiva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas – IFNMG, Januária – Minas Gerais

RESUMO: O milho é uma das principais culturas produzidas no país, determinar a umidade é um processo primordial para se caracterizar as propriedades físicas do produto, por isso, a compreensão dessas propriedades é de fundamental importância durante as etapas de pós colheita. O presente trabalho tem

como objetivo analisar o quanto a alteração da umidade influenciou sobre cada parâmetro analisado (circularidade, esfericidade, área projetada, área superficial e volume real) para isso foram induzidas 8 amostras com diferentes teores de água e deixadas dois dias para equilíbrio da umidade, após esse tempo foram aferidas através de um paquímetro digital os seus eixos ortogonais e através de modelos matemáticos, foram determinadas suas propriedades, após análise, 50g de cada amostra foi separada e levada para determinação do teor de umidade pelo método de estufa 24h/105°C e após esse tempo foi feita a correlação entre a umidade e cada parâmetro avaliado. Foi observado que a circularidade e esfericidade não tiveram mudanças significativas nos seus valores, ao contrário dos outros parâmetros que apresentaram correlação positiva.

PALAVRAS CHAVE: Zea mays, semente, qualidade, características visíveis.

ABSTRACT: Maize is one of the main crops produced in the country, to determine the humidity is a primordial process to characterize the physical properties of the product, so the understanding of its physical properties is of fundamental importance during the post harvest stages. The objective of this study was to analyze how the moisture change influenced each analyzed parameter (circularity, sphericity,

projected area, surface area and real volume). Eight samples with different water contents were induced and two days were allowed to equilibrate humidity, after that time were measured through pachometer a digital, and yours orthogonal axes and through mathematical models their properties were determined, after analysis, 50g of each sample was separated and taken to determine the moisture content by the greenhouse method 24h / 105 ° C and after that time the correlation between humidity and each parameter was evaluated. It was observed that the circularity and sphericity did not have significant changes in their values, unlike the other parameters that presented positive correlation.

KEYWORDS: Zea mays, seed, quality, visible features.

1 | INTRODUÇÃO

O milho é a segunda cultura de maior importância produtiva na agricultura brasileira e vem se destacando ao longo dos anos no mercado mundial. A produção brasileira de milho é a terceira maior do mundo, ocupando cerca de 62% da área e 65% da produção nacional na segunda safra de 2017/2018.

A maior parte de sua produção nacional é destinada para composição e fabricação de rações para suínos, bovinos e aves, além disso, em uma parcela menor do volume produzido, é direcionada para produção de alimentos para compor a dieta humana, como farinhas, óleos, adoçantes, macarrão, biscoitos, dentre outros alimentos que possuem milho na sua composição.

Segundo dados do nono levantamento do acompanhamento da safra brasileira de grãos realizado e em 2017/2018 pela Conab, o milho em grãos apresenta uma produção estimada de 26.787 mil toneladas na primeira safra e 58.216 na segunda, ficando entre as principais culturas produzidas no país. Para um melhor processamento, beneficiamento e armazenamento desses grãos, permitindo sua comercialização em períodos entre safras, agregando assim um maior valor econômico, é de suma importância a realização do estudo de suas propriedades físicas e mecânicas.

Essas propriedades têm como principais finalidades auxiliarem na realização de uma correta conservação dos grãos e dimensionamento, construção e desempenho adequado de equipamentos utilizados nas operações pós colheita (FIRMINO et al., 2010; SILVA NETO, 2013). Segundo Sokhansanj e Lang (1996), uma das principais causas das alterações das propriedades físicas dos produtos agrícolas é devido as variações volumétricas causadas pela desidratação e hidratação.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar algumas propriedades físicas do grão de milho dentado, tais como volume, circularidade, esfericidade, área superficial, área projetada e massa específica do grão de milho, submetidos à diferentes teores de umidade.

2 | MATERIAS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no laboratório de hidráulica e manejo de irrigação do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Januária.

A matéria prima utilizada para o experimento foi 1kg de milho armazenados na casa de ração do próprio campus, onde esse milho foi separado em 8 amostras, cada uma com aproximadamente 100g de grãos dispostos em sacos plásticos, sendo uma testemunha e as outras 7 amostras submetidas a seis lâminas (2; 4; 6; 8; 10; 12; e 14ml) de água cada, realizadas através de uma seringa graduada para alcançar a umidade desejada e depois deixados 48 horas em repouso para atingirem a umidade de equilíbrio.

Após este período retirou-se aleatoriamente 10 grãos de milho de cada amostra para análises através de um paquímetro digital de precisão mínima igual 0,01mm, onde foram medidas as dimensões de seus eixos ortogonais (comprimento, largura e espessura).

A circularidade, esfericidade e área projetada do grão de milho na posição natural de repouso foram obtidas através das equações (1), (2) e (3), conforme proposto por Mohsenin (1986).

$$(1) \quad Cr = \left(\frac{b}{a} \right) 100 \quad (2) \quad Es = \left[\frac{(abc)^{\frac{1}{3}}}{a} \right] 100 \quad (3) \quad Ap = \frac{\pi ab}{4}$$

Onde Es – Esfericidade (%); Cr – Circularidade (%); a – comprimento (mm); b – largura (mm); c – espessura (mm), Ap – área projetada (cm^2).

A área superficial foi determinada pelo modelo de Mohsenin (1986), realizando-se ajustes nas medições características do produto conforme a equação (4).

$$(4) \quad S = \frac{\pi B^2}{2} + \frac{\pi aB}{2E} \operatorname{sen}^{-1} E$$

Em que:

$$(5) \quad B = (bc)^{\frac{1}{2}}$$

$$(6) \quad E = \sqrt{1 - \left(\frac{B}{a} \right)^2}$$

Onde: S – área superficial (cm^2); B – média geométrica entre comprimento (cm^2) e largura; E – excentricidade.

Os valores da massa unitária de cada grão foram obtidos através de uma balança analítica. A determinação do volume foi feita com base na equação proposta por Mohsenin (1986) conforme a equação 7 que visando a determinação do volume dos grãos.

$$(7) \quad Vu = \frac{\pi(abc)}{6}$$

Onde: Vu - Volume unitário (cm^3).

A massa específica unitária foi determinada pela razão volume de cada grão e sua massa conforme a equação 8.

$$(8) \quad pu = \frac{Mu}{Vu}$$

Onde: pu – Massa específica unitária (g/cm^3); Mu - massa unitária do grão (g).

Após isso retirou-se 50g de cada amostra para determinação do teor de umidade pelo método oficial de estufa $105^\circ/24\text{he}$, pela equação (9) calculou-se a umidade em base úmida, seguindo as metrologias prescritas pela RAS (MAPA, 2009).

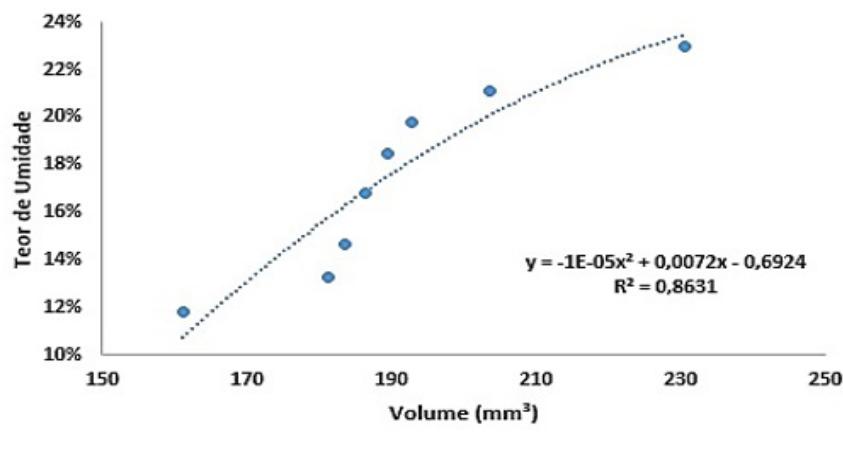
$$(9) \quad \text{Umidade (\%)} = \frac{(P-p)}{(P-t)}$$

Onde: P – Peso inicial da amostra mais o peso do recipiente; p – peso final da amostra mais o peso do recipiente; t – peso do recipiente.

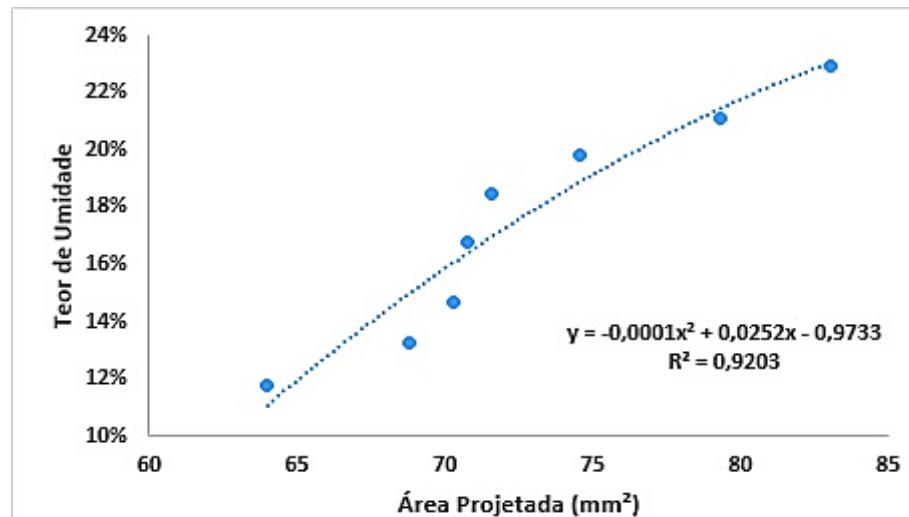
Após isso, os dados obtidos foram submetidos a análise estatística simples e posteriormente plotados em gráficos, para isso, utilizou-se os softwares Sisvar e o Excel.

3 | RESULTADOS E DISCUÇÕES

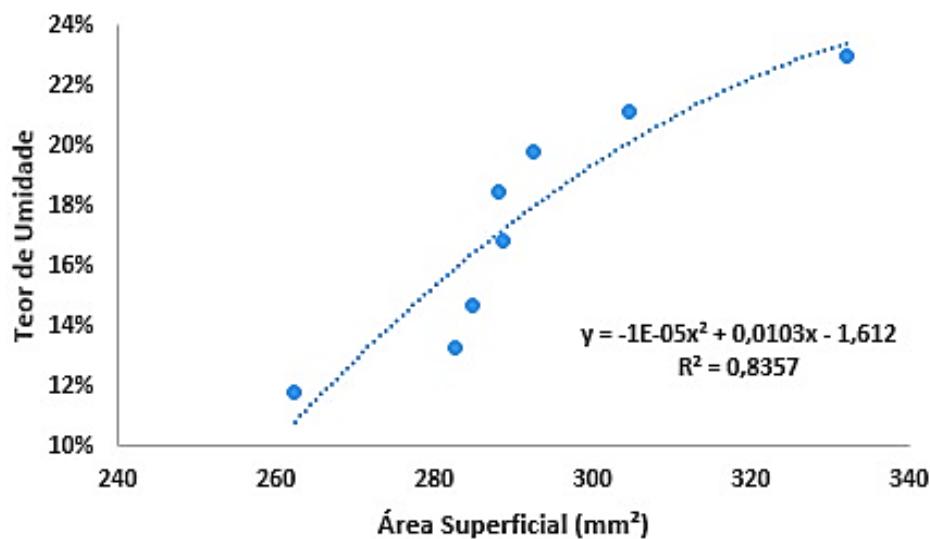
Com os resultados obtidos e por meio da análise estatística de correlação simples e regressão, obteve-se o grau de correlação da umidade do milho com algumas de suas características físicas, como área projetada, área superficial, circularidade, esfericidade e volume. Na Figura 1, foi esboçado os dados obtidos experimentalmente e a curva de ajuste.



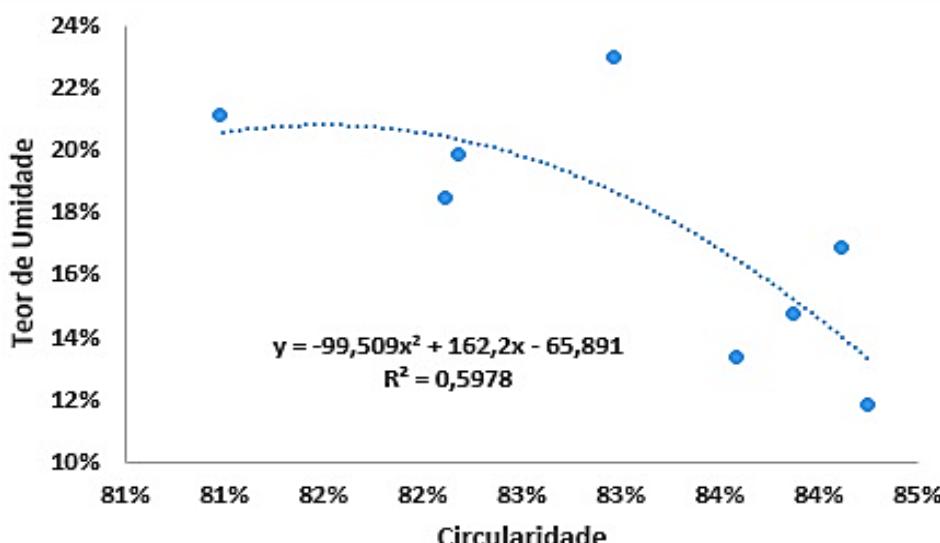
(a)



(b)



(c)



(d)

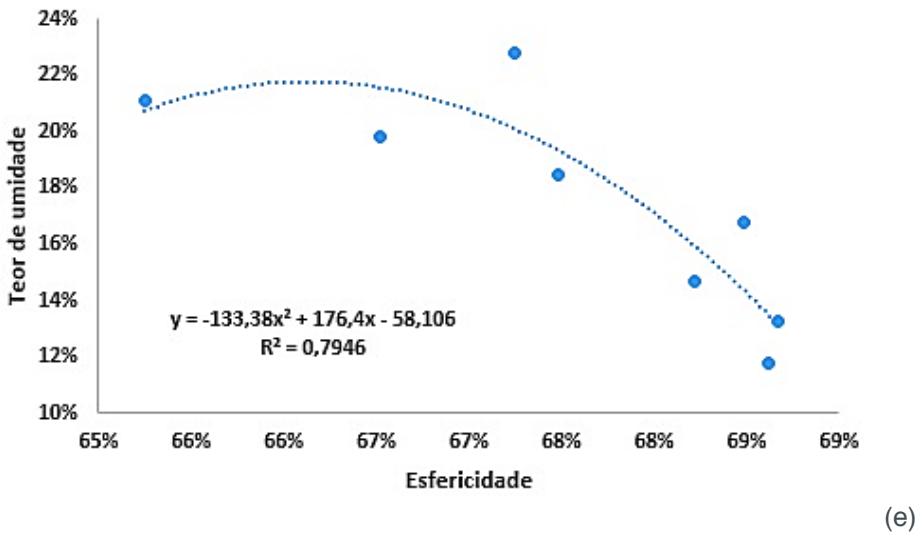


Figura 1. Curva de ajuste de dados obtidos pela correlação com (a) volume, (b) área projetada, (c) área superficial, (d) circularidade, (e) esfericidade do grão de milho obtido no armazenamento do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus Januária*.

Propriedade Analisada	Coeficiente de correlação simples
Esfericidade	0,78 ^{ns}
Circularidade	0,60 ^{ns}
Área Projetada	0,92***
Área Superficial	0,83***
Volume	0,86***

Tabela 1. Coeficiente de correlação simples entre umidade e esfericidade, circularidade, área projetada, área superficial, volume.

*** extremamente significante; ** significativo ao nível de 1%; * significativo ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Na tabela 1 é apresentado o coeficiente de correlação simples entre as propriedades analisadas (esfericidade, circularidade, área projetada, área superficial e volume dos grãos) e umidade, com o nível de significância obtidos pelo teste tukey a 5% de probabilidade por meio do software SISVAR.

Com relação a análise de correlação, verificou-se que área projetada, área superficial e volume apresentaram correlação positiva, a esfericidade e a circularidade não apresentaram correlação significativa, já em contrapartida as outras propriedades analisadas como: área projetada, área superficial e volume, apresentaram nível estatístico extremamente significante.

Dessa forma, a esfericidade e circularidade não são fatores confiáveis para análise de hidratação dos grãos de milho processados no Instituto. Já, a área projetada, área de superficial e o volume do grão foram extremamente significativos e, além disso apresentaram boa correlação, mostrando que o grão cresceu proporcionalmente em comprimento, largura e espessura.

REFERÊNCIAS

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento Brasileiro. Acompanhamento da safra Brasileira de grãos- Safra 2017/2018- N.7- Sétimo levantamento, Brasília, p. 1-160, junho de 2018.

FIRMINO, P. T. et al. In: **Congresso Brasileiro De Mamona, 4 & Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas**, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão. 2013.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNPV/CLAV, p. 308-326, 2009.

MOHSENNIN, N.N. **Physical properties of plant and animal materials**. New York: Gordan and Breach, 1974.

SILVA NETO, I. T. **Estado da arte de silos verticais de madeira**. p.154. Dissertação Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. 2013.

SOKHANSANJ, Shahab; LANG, Weiguo. Prediction of kernel and bulk volume of wheat and canola during adsorption and desorption. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 63, n. 2, p. 129-136, 1996.

CAPÍTULO 6

QUALIDADE DA ÁGUA E LANÇAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO NA PRAIA DA SIQUEIRA, CABO FRIO – RJ: UMA DISCUSSÃO DA RELAÇÃO ENTRE ASPECTOS VISUAIS E PARÂMETROS MONITORADOS NA LAGOA DE ARARUAMA

Ricardo de Mattos Fernandes

Mestre em Ciência Ambientais e pesquisador da Universidade Veiga de Almeida – Curso de Educação Física Cabo Frio – Rio de Janeiro

Viviane Japiassú Viana

Universidade Veiga de Almeida - Engenharias Ambiental e Civil

Cecília Bueno

Universidade Veiga de Almeida - Biologia e Mestrado em Ciências do Meio Ambiente

estudos científicos e técnicos realizados com o monitoramento da qualidade da água e do esgoto no local do estudo, que estivessem dentro do período de 2009 até 2018. Nas análises dos dados coletados, o nível de Oxigênio Dissolvido sempre ficou abaixo do exigido para a qualidade da água. Todos os estudos científicos e técnicos analisados sobre a qualidade da água concluíram que estas águas podem ser consideradas de baixa qualidade. As informações coletadas mostraram falhas, além de apresentar um ponto fraco em relação ao parâmetro do coliforme. Conclui-se que o sistema de coleta e tratamento de esgoto não demonstra ser eficiente para lançar seus efluentes, de forma que não haja dano no meio ambiente do corpo receptor, inviabilizando a recuperação da lagoa.

PALAVRAS-CHAVES: Lagoa de Araruama, Estação de Tratamento de Esgoto, Qualidade da água, Eutrofização.

ABSTRACT: The Araruama Lagoon is a very important body of water for the Região dos Lagos and has been historically polluted by the action of man. After the environmental collapse of this lagoon, many actions are still being developed for its recovery and the solution for a sewage system, treatment and disposal of effluents that does not harm the environment. Through a descriptive research with a mixed method, had

RESUMO: A Lagoa de Araruama é um corpo hídrico muito importante para toda a Região dos Lagos e vem sendo historicamente poluída pela ação do homem. Após sua falência ambiental, muitas ações estão sendo elaboradas para sua recuperação e a solução para formação de um sistema de coleta, tratamento e despejo de efluentes que não agrida o meio ambiente. Esta pesquisa descritiva com método misto teve o objetivo de analisar o lançamento de efluente e a eficiência do tratamento de esgoto na enseada da Praia da Siqueira, local onde se encontra uma das duas ETEs do município de Cabo Frio/RJ. Foram coletados dados físico-químicos, fotográficos e meteorológicos nos meses de maio até agosto de 2018 e em paralelo foi efetuado um levantamento dos

the objective of analysing the effluent release and the efficiency of the sewage treatment in the cove of Praia da Siqueira, where one of the two ETEs in the municipality of Cabo Frio / RJ is located. Physical-chemical, photographic and meteorological data were collected in the months of May to August 2018 and in parallel a survey of the scientific and technical studies carried out with the monitoring of water quality and effluent at the study site, which were within the period from 2009 to 2018. In the analysis of the data collected, the level of dissolved oxygen, which always remained below that required for water quality. All the scientific and technical studies analysed on the water quality concluded that these waters can be considered of low quality. The information collected on the effluents showed failures, besides presenting a weak point in relation to the coliform parameter. It is concluded that the sewage collection and treatment system does not prove to be efficient to discharge its effluents, so that there is no damage to the environment of the receiving body, rendering the recovery of the lagoon impossible.

KEYWORDS: Araruama Lagoon, Sewage treatment station, Water quality, Eutrophication.

1 | INTRODUÇÃO

O crescimento urbano associado ao desenvolvimento social gera ações antrópicas prejudiciais ao meio ambiente. Cada dia que passa cresce o debate sobre a intensidade e complexidade das ações humanas e seus reflexos no ecossistema. A ocupação urbana desordenada e a ausência de infraestrutura sanitária proporcionam o aumento da deterioração do meio ambiente, como também a poluição causada pelas ações antrópicas, ou seja, esta ocupação urbana acaba por gerar a introdução de diversos elementos que alteram as características químicas, físicas e biológicas dos ecossistemas (LIMA; VIEGAS; BERNSTEIN, 2014).

A região hidrográfica da Lagoa de Araruama, como é conhecida apesar de se tratar de uma laguna, se estende por uma superfície aproximada de 572 km². O corpo hídrico citado é conhecido como a maior lagoa hipersalina do mundo e é rodeada pelos municípios: Araruama, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Cabo Frio e Arraial do Cabo (LIMA; VIEGAS; BERNSTEIN, 2014).

Historicamente, a Lagoa de Araruama é responsável por grande parte das opções socioeconómicas de seus municípios, através de atividades: pesqueira, salineira, extração de barrilha, turística, entre outras (SILVA, 2014). Com o desenvolvimento humano na Região, inúmeros impactos foram gerados pela ação do homem e a lagoa tem sido um ambiente receptivo do descarte de esgoto tratado ou não.

Esta degradação ambiental começa com a adição de nutrientes na coluna d'água, normalmente ricos em nitrogênio e fósforo, aumentando a concentração desses elementos e permitindo o desenvolvimento de macrófitas aquáticas, que são vegetais superiores que se alimentam dos nutrientes presentes no ambiente (LIMA; VIEGAS; BERNSTEIN, 2014).

O objetivo deste estudo é analisar a qualidade da água e do lançamento de efluente para o desenvolvimento da discussão sobre a relação entre aspectos visuais e parâmetros monitorados na lagoa de Araruama na enseada da Praia da Siqueira, local onde se encontra uma das duas ETEs do município de Cabo Frio/RJ.

1.1 A Lagoa e a poluição

Esta laguna é assim denominada por ser um corpo hídrico, com um ambiente de águas léticas, sendo separado do mar por uma barreira que pode ser uma formação rochosa, ou barreiras de areia ou, ainda de recifes e está localizada próximo ao mar (BALDASSIN, 2016). Lagunas como a de Araruama, têm o aporte hídrico proveniente de rios que desaguam água doce das chuvas e ao mesmo tempo água salgada, devido sua ligação com o mar e a ação do ingresso de suas águas pela força das marés (BALDASSIN, 2016).

Por causa da grande beleza de suas águas límpidas e transparentes; sua proximidade com dois grandes centros urbanos; meteorologia com predominância de sol e os recursos naturais e extrativistas da Lagoa de Araruama, ocorreu o desenvolvimento de diversas atividades econômicas, como o turismo, a especulação imobiliária, a extração de sal, extração de conchas e a pesca, em todos os municípios que a margeiam (SANTIAGO; DESLANDES, 2011).

Com isso, a região foi modificada gradualmente e seu consequente crescimento demográfico desordenado no entorno da lagoa aumentou a pressão antrópica gerando risco à saúde da laguna (SANTIAGO; DESLANDES, 2011 e CARVALHO; COSTA; ROSA, 2014). O crescimento do despejo artificial de água doce e o lançamento de efluentes domésticos sem tratamento na lagoa causou alterações nas diversas faixas de densidade da fauna e da flora, como também mudanças no seu balanço hídrico, o que prejudicou a qualidade da água, criando uma grande ameaça para o sistema lagunar e as atividades que eram realizadas nele (BERTUCCI *et al.*, 2016).

A grande concentração de nitrogênio e fósforo na água é o principal culpado pela grande produtividade de algas, normalmente gerados pelo aumento de despejo fluvial e de nutrientes de origem antrópica ou natural, especialmente dentro da região costeira.

Com a morte das algas, elas se depositam no fundo gerando o sedimento e então sua decomposição causa a transformação de seus componentes químicos liberando compostos no corpo hídrico do próprio sedimento formado (VIDOTTI; ROLLEMBERG, 2004).

Acredita-se então, que a existência de grandiosas populações de algas, com pouca variação de espécies e vasta cobertura da superfície da lâmina da água e a consequente formação residual do fundo, seja indicador importante da qualidade da água e da possibilidade da ocorrência de fatalidades ambientais. As fatalidades são mortandade de peixes ou prejuízos da qualidade do pescado, como os camarões da lagoa, sem mencionar os danos ao uso turístico e de lazer deste ambiente marinho.

1.2 Controle de poluição na Lagoa de Araruama

A Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei Federal 9.433 (BRASIL, 1997), entre outras leis e resoluções, estabelece instrumentos importantes para a gestão destes recursos. Nestes instrumentos são apontadas as medidas de controle de poluição que deverão ser usadas, com o objetivo de definir se o corpo hídrico está de acordo com os requisitos de qualidade ligados a utilização que é feita. Tais medidas de controle de poluição podem ser avaliadas através dos programas de monitoramento da qualidade da água. Para gerir e monitorar as águas foram formados os Comitês de Bacias Hidrográficas e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

Apenas ao final de 1990 foram iniciadas ações, com o objetivo de descentralizar a gestão dos recursos hídricos, através da Lei federal nº 9.433 de 1997 (BRASIL, 1997) e pela Lei Estadual nº 3.239 de 1999 (RIO DE JANEIRO, 1999) do estado do Rio de Janeiro. Este processo veio implementar a gestão descentralizada, integrada e participativa na Bacia Lagos São João, com a criação do Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira (CILSJ), ficando conhecido como Consórcio Lagos São João (LIMA-GREEN, 2008).

O Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João (CBHLSJ), criado em 2004, veio complementar as já iniciadas ações do Consórcio CILSJ em busca de alternativas técnicas e financiamentos para desenvolvimento do controle da poluição dos corpos hídricos de sua região de abrangência (PEREIRA, 2014). Sendo criadas no auge da eutrofização da lagoa, estas entidades estiveram à frente de estudos científicos e de monitoramento, reuniões, protestos, denúncias ao ministério público, audiências públicas, etc. com o objetivo de unir toda a sociedade em prol da recuperação dos corpos hídricos da região e a recuperação ambiental da Lagoa de Araruama (PEREIRA, 2014).

Atualmente, quase 100% de captura e tratamento de esgoto da lagoa é feito através do envio das águas coletadas pelos dutos de água pluviais (sistema de “tempo seco”), com auxílio de elevatórias, até algumas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), permitindo alcançar a melhora da qualidade da água em vários pontos da lagoa (PEREIRA, 2014).

As ETE's após o processo de tratamento devolveriam seus efluentes tratados ao corpo hídrico em questão, até que fosse feita a fase final do projeto, que seria a construção da rede separadora e do lançamento dos efluentes em outros corpos hídricos. Tais corpos são deficitários de volume de água e necessitam de maior aporte para não serem comprometidos, como o Rio Una que frequentemente tem seu curso de água invadido pelas águas do mar prejudicando seu bioma (PEREIRA, 2014).

O sistema de tratamento de esgoto primário é responsável pela remoção de sólidos e parte da matéria orgânica. Já o sistema secundário remove a matéria

orgânica e nutrientes, como nitrogênio e fósforo às vezes, através principalmente de mecanismos biológicos (CORNELLI *et al.*, 2014). Porém, o sistema escolhido, devido às condições e necessidades urgentes, foi o terciário (PEREIRA, 2014), que é o tratamento suplementar, através do processo físico-químico, para remoção de substâncias restantes do tratamento secundário (TOSETTO, 2005). A união de setores da sociedade, através do Consórcio e do Comitê Lagos São João, permitiu a realização de diversos feitos importantes para o meio ambiente da Lagoa de Araruama.

2 | METODOLOGIA

Esta pesquisa foi descritiva, visto que o objetivo foi analisar o desenvolvimento do tratamento de esgoto sanitário no período de 2009 a 2018, visando assim descrever o status do objeto do estudo (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012). Para tanto, foi utilizado a opção metodológica da pesquisa qualitativa apoiada em informações quantitativas produzidas e coletadas durante o trabalho, através da análise dos dados oficiais e científicos. A pesquisa com métodos mistos sugere que as técnicas qualitativas e quantitativas são úteis no estudo de fenômenos do mundo real, sendo a melhor abordagem para captar os dados comportamentais (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012).

O objeto do estudo foi a enseada da Praia do Siqueira que se localiza no município de Cabo Frio e abrange uma península de areia com a largura mínima de 400 metros (SCHUINDT; DACO; OLIVEIRA, 2018). As coletas de dados em campo ocorreram em dois pontos demarcados como: ponto distal, o local de maior incidência de despejo de efluentes dentro da enseada da Praia da Siqueira, e o proximal, ponto de grande acúmulo de algas na superfície da lagoa. Os pontos marcados no GPS, no dia 1 de maio de 2018, foram: o ponto proximal – coordenadas: Sul 22°53.065' e Oeste 42°03.788' – local próximo da margem e onde é observado o acúmulo de algas na superfície; o ponto distal – coordenadas: Sul 22°53.023' e Oeste 42°03.350' – local e onde é encontrada a tubulação do emissário da ETE da Praia da Siqueira.

O período escolhido para coleta de dados foi os meses de maio, junho, julho e agosto de 2018. Tal escolha teve base no fato deste período ser o de menor incidência turística e de veraneio, tendo assim menor quantidade de períodos de lazer, como feriados e férias, além de ser o período de menor índice pluviométrico do ano. Acredita-se que o período escolhido representará a parte do ano de menor pressão no sistema de esgoto do município de Cabo Frio, quando os sistemas de coleta e tratamento teriam a melhor condição de funcionamento, resultando em menor impacto ambiental.

A coleta de dados foi feita de três formas: a pesquisa de campo que coletou os dados dos parâmetros como pH, Oxigênio Dissolvido, salinidade e temperatura da água. Para esta coleta foi utilizada a sonda HI 9828 Multiparâmetros, do fabricante Hanna Instruments. Foram efetuados três registros diários em cada ponto da pesquisa

e calculados suas médias, para serem usadas como índice de cada parâmetro. Em paralelo foram realizados registros fotográficos da existência de algas e sua movimentação; pesquisa de dados oficiais dos órgãos competentes e responsáveis pelo meio ambiente e pelo tratamento e coleta de esgoto; e pesquisa de dados documentais de estudos científicos publicados, que foram feitos dentro da área de estudo no período de 2009 até 2018.

3 | APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Se considerados os principais usos da Lagoa de Araruama, pode-se dizer que ela se enquadra nas classes 1 e 2 da Resolução Conama 357 de 2005 (BRASIL, 2005). Esta resolução determina que recreação de contato primário (classe 1) deve ser entendida como a atividade náutica de contato direto e prolongado com a água. O contato secundário (classe 2) é aquele associado a atividades em que o contato com a água é esporádico ou acidental.

Um parâmetro importante para o reconhecimento da qualidade da água é a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) e este tem uma relação direta com a quantidade de organismos fotossintéticos vivos e a produção de oxigênio em detrimento a produção de gás carbônico, ou seja, quando ocorre um aumento do material orgânico em decomposição poderá haver uma baixa na quantidade de oxigênio. Conforme a Resolução Conama 357 (BRASIL, 2005) a quantidade adequada de oxigênio dissolvido em ambientes salinos da classe 1 é não inferior a 6,0 mg/l O₂ e na classe 2 não inferior a 5,0 mg/l O₂.

Conforme a análise dos dados da sonda, em todos os meses de coleta nos dois pontos da pesquisa, pôde-se perceber que o oxigênio dissolvido esteve sempre abaixo de 5,0 mg/l. Estes valores estão abaixo do preconizado pela legislação para águas salinas classe 1 e até mesmo para águas salinas de classe 2. Conforme Moreira (2003) o enorme desenvolvimento da biomassa de algas, que ocorre na Lagoa de Araruama, é um dos fatores da diminuição do OD.

Nos mesmos dias de coleta de dados com a sonda foram efetuados registros fotográficos com intuito de tornar visível a condição dos pontos estudados. Tais registros fotográficos permitiram evidenciar principalmente a existência de comunidades de algas, resíduos flutuantes e o aspecto turvo da água em questão.

No primeiro dia de coleta de dados em campo (19/05/2018) foi efetuado o registro fotográfico do ponto distal, sendo perceptível a grandiosa e concentrada floração de algas, muito próximo do emissário da ETE do Siqueira (Figura 1). Foram encontradas as macroalgas identificadas como da espécie Chlorophyta, comumente chamada de alga verde e estas se encontravam em grande abundância no ponto distal da pesquisa.



Figura 1: Floração de algas verdes no ponto distal.

Fonte: Autor.

No dia do registro do ponto proximal (21/05) a maré estava muito cheia e cobriu os resíduos, normalmente aparentes no local, porém ainda foi possível ver algumas algas na superfície, além de muitos resíduos e água turva, sendo observado então, que a floração de algas se espalhou por uma área maior não ficando concentrada como antes.

A coleta do mês de junho ocorreu dia 24, e no ponto proximal foi verificado grande mudança em relação ao registro anterior, visto que desta vez mesmo com a maré cheia foi possível ver um enorme acúmulo de resíduos flutuantes por toda a parte (Figura 2) e o no ponto distal foi verificado outra grande mudança com a floração de algas flutuantes menos visível.



Figura 2: Algas verdes flutuando no ponto proximal.

Fonte: Autor.

Acredita-se que a floração tenha chegado ao final de seu ciclo de vida, sendo carregada e espalhada pelo vento, com parte indo para o ponto proximal e outra parte se depositando no fundo da lagoa.

Os próximos registros foram efetuados no dia 17 de julho, novamente com maré cheia. Percebeu-se um acúmulo ainda maior de algas na superfície e no fundo no

ponto proximal (Figura 3) e um aumento considerável de sedimentos no ponto distal, onde não foi observada a presença de algas na superfície.



Figura 3: Algas flutuantes no ponto proximal.

Fonte: Autor.

No mês de agosto, dia 21, ocorreu o último registro fotográfico e este demonstrou um aumento substancial de sedimentos depositados no fundo. Próximo do ponto distal chegou a ser medido mais de 50 cm de sedimento de material orgânico em decomposição. Em paralelo houve o aumento contínuo do depósito de algas no ponto proximal, produzindo grande mau cheiro e visual desolador (Figura 4).



Figura 4: Resíduos depositados no ponto proximal.

Fonte: Autor.

As imagens geradas pela pesquisa serviram de ilustração do comportamento da floração das algas e das condições ambientais do local objeto do estudo e nelas foi possível verificar que houve uma grande movimentação das algas permitindo se visualizar a influência dos efluentes lançados na lagoa pela ETE do Siqueira.

Em paralelo a pesquisa de campo foi feito o estudo dos documentos recebidos, onde foi possível analisar diversos dados. Como o sistema de captação de esgoto escolhido para região foi o de tempo seco é importante perceber os picos de chuva e

desta forma, relacioná-los com os dados analisados na pesquisa. Verificou-se que em 20%, aproximadamente, dos momentos, dentros dos 10 anos estudados, o volume médio de chuva na região ficou alto e criou problema ambiental, sendo normal o baixo volume médio de chuva, favorecendo o sistema de captação de esgoto em tempo seco.

O monitoramento da Prolagos, fornecido pelas entidades CILSJ e CBHLSJ, foi feito em dois pontos próximos ao ponto proximal do estudo. Utilizou-se, para fins da atual pesquisa, o período de 2009 até 2017, devido estes anos estarem mais completos nos relatórios estudados. Os dados do teor de Nitrogênio total (N_2), em mg/l, foram analisados, porém não houve coleta de amostra do N^2 na enseada da Praia da Siqueira no mês de dezembro de 2009 e os dados seguiram até fevereiro de 2018.

Ao analisar os valores medianos do período avaliado, percebeu-se que durante vários anos a mediana esteve abaixo de 3,5 mg/l de nitrogênio total, porém no ano de 2010, 2016 e 2017 os valores das medianas foram acima de 5 mg/l, quando o valor máximo previsto na Resolução Conama 357 de 2005 (BRASIL, 2005) para águas salinas de classe 1, seria de 0,40 mg/l e classe 2 de 0,70 mg/l. Verificou-se ainda que somente no ano de 2011 o valor mediano esteve próximo do que rege a resolução para a classe 1 e dentro do padrão da 2.

Outro elemento químico relacionado diretamente com a eutrofização da lagoa (PEREIRA, 2014) é o fósforo, sendo importante seu controle e análise. O fósforo e o nitrogênio são encontrados em pequenas concentrações na natureza e o aumento desta concentração, normalmente gerados pelos esgotos domésticos, permite o surgimento e desenvolvimento de seres aquáticos, e o desequilíbrio desta concentração pode levar a um estado de eutrofização (MACEDO, 2017).

Conforme a Resolução Conama 357 (BRASIL, 2005) o nível de concentração de fósforo total para a qualidade da água salina classe 1 deve ser de 0,062 mg/l e na classe 2 é de 0,093 mg/l. Este elemento segundo Silva, Guimarães e Wasserman (2017), e Klein e Agne (2012), tem grande função ecológica na ocorrência do processo de eutrofização, responsável pela formação de mudanças físico-químicas e biológicas no ambiente.

Na análise dos resultados os melhores anos, em relação a concentração de fósforo, foram os anos de 2010 e 2014, ficando dentro do valor permitido para qualidade da água salina e o ano de 2009 ficou dentro do solicitado para a classe 2. Nos últimos anos a concentração deste elemento tem se mostrado em crescente elevação em suas medianas ficando bem acima do recomendado, chegando ao pico de 0,39 mg/l aproximadamente no ano de 2017, muito acima do teor máximo permitido, o que pode estar relacionado com a crescente eutrofização encontrada no local do estudo.

Um dos elementos importantes para a vida no meio marinho é o Oxigênio Dissolvido (OD) na água e sua ação de oxidação é um ponto fundamental para a necessária decomposição orgânica. Infelizmente os dados do ano de 2017 só foram aferidos a partir de maio e o mês de dezembro teve vários anos sem a medição do

teor de OD.

Verificou-se que os resultados das mensurações dos anos de 2009 até 2013 estiveram acima de 6 mg/l, o que é adequado para a classe 1 sobre a qualidade de água e o ano de 2014 esteve pouco abaixo do limite adequado desta classificação. Em seguida, apesar da queda ocorrida até 2014, a concentração de OD se recuperou e alcançou um pico de 8,9 mg/l, sendo a melhor mediana do período estudado. Do final de 2015 até 2017 houve uma nova e contínua queda na concentração, chegando a ficar bem abaixo do recomendado para classe 1 e pouco abaixo do mínimo da classe 2.

O teor de nitrogênio em outubro e novembro teve seu maior pico alcançando 8 mg/l, e o mesmo ocorreu com o fósforo que alcançou 0,60 mg/l superando muito o limite para classe 1. E nestes mesmos meses, o teor de oxigênio caiu drasticamente, chegando a 0,4 mg/l, menor registro feito em todos os anos. Como já foi visto, o aumento de nutrientes pode causar a proliferação de algas e seu metabolismo degrada a qualidade da água e assim torna o ecossistema anaeróbico, ou seja, com deficiência de oxigênio (SILVA; GUIMARÃES; WASSERMAN, 2017).

Para Carvalho, Costa e Rosa (2014) as alterações no pH, concentração de nutrientes e oxigênio na água durante uma eutrofização intensa, ocasiona efeitos prejudiciais para a qualidade da água. Na enseada da Praia do Siqueira existe uma circulação lenta de água o que permite que esta água habite por mais tempo no local e isso auxilia no aumento da concentração de sais que geram a alcalinidade da água fazendo que esta esteja normalmente acima de 7 da escala do potencial de Hidrogênio (SCHUINDT; DACO; OLIVEIRA, 2018). Com exceção do ano de 2009 que estava com pH quase neutro, os outros anos o índice se manteve levemente alcalino e relativamente estável entre 7,3 e 8,62.

Observou-se nos dados recebidos sobre a salinidade que apenas no ano de 2015 se teve um grande pico de salinidade, alcançando os 52% e no ano de 2009 se aproximou dos 40%. Verificou-se que existe grande oscilação na enseada da Praia do Siqueira, porém sempre dentro do considerado adequado para água salinas e para um sistema considerado hipersalino.

A quantidade de coliforme termotolerantes (coliformes fecais) medida em 100 mililitros de água (nmp/100ml) é um indicador muito utilizado para qualificação de balneabilidade (IBGE, 2015). Conforme a Conama 274 (BRASIL, 2001), que define os critérios para balneabilidade, este índice não poderá exceder a 1.000 coliformes por 100 mililitros de água para ser considerado adequado ao uso da classe 1 e 2.500 coliformes por 100 mililitros de água para uso da classe 2 (BRASIL, 2005). Os resultados demonstraram que o ano 2010 ficou fora do padrão de qualidade para a classe 1 e o ano 2014 ficou inadequado para o uso das classes 1 e 2.

Verificou-se com estas análises, uma constante dificuldade de se manter a qualidade da água dentro dos padrões requeridos na legislação ambiental brasileira, referentes ao parâmetro coliforme, apesar de haver a captação e tratamento de esgoto

em funcionamento em todos os anos do período estudado. Tal fato pode ter forte ligação com o tipo de captação e tratamento de esgoto.

Em junho de 2016 um grupo de pesquisadores objetivou identificar quais os impactos que a lagoa foi vítima e neste estudo foram mensurados parâmetros físico-químicos, coleta de água e análise microbiológica (SCHUINDT; DACO; OLIVEIRA, 2018). O estudo foi efetuado em três pontos de coleta de amostras, sendo dois deles dentro da enseada da Praia do Siqueira onde se verificou o teor de pH; o potencial redox (ORP); os sólidos totais dissolvidos e o resultado das análises microbiológicas indicou a existência de coliformes termotolerantes e totais em ambos os pontos da Praia do Siqueira (SCHUINDT; DACO; OLIVEIRA, 2018). Foi concluído então, que a Praia do Siqueira vem sofrendo com impacto ambiental, devido às alterações de suas propriedades originais, fundamentalmente através da poluição das águas (SCHUINDT; DACO; OLIVEIRA, 2018).

Em 2017 foi publicada uma pesquisa monográfica que tinha o propósito de monitorar e avaliar os resultados das análises de parâmetros físico-químicos e biológicos sobre a qualidade da água da lagoa na enseada da Praia do Siqueira (MACEDO, 2017). Os dados coletados ocorreram em três pontos, onde o ponto 1 está a 45 metros do ponto proximal e o ponto 2 está a 360 metros do ponto distal. Foi analisado: pH, Temperatura, Turbidez, Salinidade, OD, DBO, presença de coliformes totais, *E. coli*, Nitrogênio e Fósforo (MACEDO, 2017). Concluiu-se então, que as análises físico-químicas em grande parte estavam acima do limite exigido pela legislação de qualidade de água, e da mesma forma, foi verificado através das análises de coliformes totais e *E. Coli*, que existe contaminação microbiológica (MACEDO, 2017).

Em 2018 foi publicada outra pesquisa monográfica feita no período de maio de 2017 até abril de 2018 e este estudo objetivava monitorar e avaliar a situação da lagoa em comparação aos dados pluviométricos e de ventos (MARIANO, 2018). O monitoramento da pesquisa foi efetuado nos mesmos três pontos de coleta da pesquisa anterior. Os parâmetros analisados foram: pH, Temperatura, OD, DBO, Nitrogênio e Fósforo. Foi concluído neste estudo que quase todos os valores encontrados estavam acima dos valores exigidos pela resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005). Os resultados do fósforo total superavam o teor exigido, fato que acarreta na proliferação de algas e cianobactérias, além dos resultados das análises do nitrogênio amoniacal que demonstraram existir despejo de esgoto “in natura” na região deste estudo.

As empresas Águas de Juturnáiba e Prolagos, com a supervisão do Comitê e do Consórcio Intermunicipal Lagos São João e apoio do laboratório credenciado pelo INEA, MH Análises Ambientais Ltda. efetuam mensalmente o monitoramento das microalgas e macroalgas em 10 áreas de coleta, além de fazerem a identificação de parâmetros físico-químicos e biológicos em locais na costa da lagoa, dentro destas áreas de coleta (PROLAGOS, 2018b).

Foram analisados todos os relatórios dos doze meses de 2017 e os relatório de janeiro até junho de 2018, onde foram registradas as análises microscopias das

espécies diversos táxons, que é uma unidade de medida da taxonomia que criou um sistema de classificação dos seres vivos. Os táxons encontrados estavam distribuídos na seguinte ordem, de maior quantidade para menor quantidade: diatomáceas, dinoflagelados, cianobactérias, clorofíceas, e outras, em pequenas quantidades (PROLAGOS, 2017, 2018a).

As clorofíceas são conhecidas como algas verdes e a grande maioria habita em lagos mesotróficos ou eutróficos, ou seja, quando o ambiente tem moderado (mesotrófico) ou elevado (eutrófico) enriquecimento de nutrientes, crescimento planctônico e acúmulo de sedimentos, na maior parte no fundo (ESTEVES, 1998). Estas algas fazem parte dos fitoplânctons que indicam a eutrofização do meio ambiente e o local do estudo desta pesquisa teve grande e visível incidência destas algas.

Para que fosse observado o efluente que é lançado, principalmente pela ETE Siqueria, foram coletados e analisados os Relatórios de Acompanhamento de Efluentes (RAE's) e os Relatórios Mensais de Operações da referida ETE. Tais relatórios oficializam os dados da qualidade do efluente dos anos de 2016, 2017 e apenas os primeiros meses de 2018.

A norma técnica do INEA, NT-202 de 1986 (INEA, 1986) estabeleceu critérios e padrões para o lançamento de efluentes líquidos necessário para conseguir o Licenciamento de Atividades Poluidoras – SLAP. Foram estabelecidos os seguintes padrões, para que possa haver o lançamento de efluente: pH entre 5,0 e 9,0; temperatura inferior a 40° C.; materiais sedimentáveis ausentes para lagos, lagoas, lagunas e reservatórios; óleos minerais até 20 mg/l e óleos vegetais e gorduras animais até 30 mg/l. e os limites de minerais para efluentes em lagoas: fósforo total 1,0 mg/l e nitrogênio total 10,0 mg/l.

Ao mesmo tempo foi observada a diretriz 215-R4 do INEA (INEA, 2007) que constituiu as exigências de controle de poluição das águas que resultem em redução de carga orgânica biodegradável de origem sanitária para se conseguir o SLAP. Tal controle é dimensionado de acordo com a carga orgânica produzida e conforme sua origem.

Nos RAE's fornecidos pelo INEA estão avaliados os parâmetros: vazão; DBO; materiais sedimentais; substâncias ativas ao azul metileno do efluente (MBAS); Óleos e Graxas do efluente (OG); pH e Resíduos não filtráveis do efluente (RNFT) (INEA, 2018). Ao analisar os dados sobre os materiais sedimentáveis verificou-se que os resultados deste item sempre estiveram dentro do permitido, se aproximando do limite máximo apenas no período de dezembro de 2017 até fevereiro de 2018. Quando se analisou os dados de óleos e graxas foi identificado um resultado linear e constante de 10 mg/l, dentro do padrão. Em relação a análise do pH, obteve-se em todas as mensurações, resultados que sempre estiveram dentro do exigido, entre 7,21 e 7,69.

Ao se analisar a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e o Resíduos Não Filtráveis (RNFT), foi verificado a carga orgânica bruta que é superior a 80 kg de DBO/dia e com isso a concentração máxima de DBO e RNFT é 40 mg/l (INEA, 2007).

Na maior parte do tempo os resultados das mensurações do DBO ficaram dentro do padrão, porém em alguns meses dos anos de 2016 e 2017 houve a superação deste limite demonstrando a necessidade de ajustes. Houve um bom resultado, conforme os dados apresentados, para o parâmetro de resíduos não filtráveis, toda via, percebeu-se que este item contou com mensurações bem acima do máximo em alguns meses dos anos 2016 e 2017, porém, quanto aos resultados de 2018, em nenhuma das medições houve superação do limite.

O Relatório Mensal de Operação visa controlar a qualidade do lançamento de efluente no corpo hídrico, e este instrumento nos proporcionou uma visão mais detalhada dos efluentes lançados pela ETE da Siqueira. Neste relatório foram analisados os dados levantados no ano de 2017 e nos dois meses de 2018 (PROLAGOS, 2018a). Ao se analisar o pH e os óleos e graxas percebeu-se que ambos os parâmetros estão dentro do padrão exigido em todos os meses mensurados.

Porém, quando se observou DBO, RNFT e Materiais Sedimentáveis verificou-se que houve deficiência e superação dos limites exigidos em vários momentos. Com máxima de 93 mg/l e mínima de 22 mg/l o DBO ficou acima do limite de 40 mg/l em 6 dos 13 meses de mensurações e RNFT teve resultados bem irregulares e igualmente fora do padrão, prejudicando a qualidade do efluente lançado na enseada da Praia do Siqueira. O limite máximo para os materiais sedimentáveis dos efluentes é de 1,0 mg/l, desta forma percebeu-se que este parâmetro também estive diversas vezes fora do padrão, chegando ao teto de 5 mg/l em janeiro de 2018.

Outro ponto fundamental sobre os efluentes é a mensuração da quantidade de *Escherichia coli* em nmp/100 ml. Os resultados deste parâmetro são alarmantes e estão fora do considerado adequado para a qualidade da água e de efluentes, visto que ficou acima do exigido para classe 1 em todas medições e em 6 medições das 12 efetuadas para classe 2, porém, este parâmetro não faz parte da norma técnica ou diretriz que regulam os efluentes das ETE's, deixando esta ponta solta e permitindo a sua não observância.

Tal fato é extremamente prejudicial ao meio ambiente e sua capacidade de oferecer lazer e possibilidade comercial para toda a sociedade; em especial para a comunidade do Bairro da Praia do Siqueira. Percebeu-se que, tanto a qualidade da água e como os efluentes que estão sendo lançados na enseada da Praia do Siqueira têm pontos importantes que são falhos e permitem o desenvolvimento da poluição nesta área da lagoa.

4 | CONCLUSÃO

Nos estudos científicos e técnicos analisados nesta pesquisa, sobre a qualidade da água, dentro da enseada da Praia do Siqueira, pôde-se perceber que em vários momentos no passado e atualmente, estas águas podem ser consideradas fora dos

parâmetros oficiais de qualidade de água, permitindo afirmar que este é um meio que ainda se encontra em processo contínuo de eutrofização.

Os dados coletados e analisados na atual pesquisa corroboram com as conclusões das referências bibliográficas consultadas. Cabe destacar ainda, a importante contribuição deste trabalho no sentido de evidenciar com registros fotográficos as variações no meio ambiente do corpo de água avaliado. Desta forma, foi possível observar claramente os indícios de eutrofização na Lagoa de Araruama, que permitem a qualquer pessoa, independentemente de conhecimento técnico, compreender o impacto que este ambiente vem sofrendo em decorrência das pressões antrópicas no seu entorno.

Os dados sobre os efluentes da ETE do Siqueira mostram que quase todos os parâmetros medidos se encontram muito próximos do limite legal. Além disso, observou-se a falta de regularidade nestas análises, principalmente nos últimos anos no que se refere ao parâmetro do coliforme.

Desta forma, após a análise da qualidade da água onde são lançados os efluentes da ETE do Siqueira e de seus parâmetros nos últimos anos, conclui-se que o sistema de coleta e tratamento de esgoto não consegue gerar eficiência e controle de qualidade suficiente, impactando constantemente a laguna estudada e não oferecendo condições que permitam a sua recuperação ambiental.

Acredita-se que o sistema em tempo seco, foi uma decisão acertada quando vista como medida de emergência, porém não parece permitir a qualidade e eficiência necessária para a total erradicação de fontes poluidoras da lagoa. Desta forma, é fundamental que o plano original da rede separadora seja efetuado o mais breve possível. Os efluentes devem ser enviados para outro corpo receptor, que permita maior fluidez e diluição dos elementos poluidores, que mesmo após o tratamento terciário ainda restam em número concentrações que impactam a Lagoa de Araruama, devido sua característica concentradora com pouca capacidade de fluidez e diluição de suas águas.

REFERÊNCIAS

BALDASSIN, P. **Lago, Lagoa ou Laguna?** Web Page Igui Ecologia, 06/10/2016. Disponível em: <<http://www.iguiecologia.com/lago-lagoa-ou-laguna/>>. Acesso em: 6 maio. 2018.

BERTUCCI, T. C. P.; SILVA, E. P.; MARQUES JR, A. N.; MONTEIRO NETO, C. **Turismo e Urbanização: Os Problemas Ambientais Da Lagoa De Araruama – Rio De Janeiro.** Ambiente & Sociedade, v. XIX, n. 4, p. 43–64, 2016.

BRASIL. **Lei Federal 9.433 de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, Brasília: Governo Federal, 1997, p. 1–12.

BRASIL, C. N. DE M. A. **Resolução CONAMA 274.** Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras, Brasília, 29 de novembro de 2000, publicada no D.O.U. nº 18, de 25 jan. 2001, Seção 1, p. 70–71.

BRASIL, M. DO M. A. **Resolução CONAMA nº 357**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências, Brasília, 18 de março de 2005, publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, p. 58-63.

CARVALHO, A. P. A. M.; COSTA, R. DOS S.; ROSA, J. DA C. L. DA. **Eutrofização e introdução de espécies exóticas em estuário hipersalino : Lagoa de Araruama, Rio de Janeiro, Brasil.** IV Seminario Regional Sobre Gestao de Recursos Hidricos, Niterói, Universidade Federal Fluminense, v. 4, p. 1–13, 2014. ISSN CD-ROM 2316-5049.

CORNELLI, R.; AMARAL, F. G.; DANILEVICZ, Â. de M. F.; GUIMARÃES, L. B. de M. **Métodos de tratamento de esgotos domésticos: uma revisão sistemática.** Revista de estudos ambientais - REA (Online), v. 16, n. 2, p. 20–36, 2014. ISSN 1983 1501.

ESTEVES, F. D. A. **Fundamentos de limnologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciênciac, 1998.

ESTEVES, F. **Fundamentos de limnologia.** 3. ed. Rio de Janeiro: Interciênciac, 2011. 826 p.

IBGE, I. B. DE G. E E. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil: 2015.** Rio de Janeiro: IBGE, v. 10, 2015.

INEA, I. E. DO A. **NT-202/R-10.** Critérios e Padrões para laçamento de efluentes líquidos, aprovada pela Deliberação CECA nº 1007, de 04 de dezembro de 1986. Publicada no DOERJ de 12 de dezembro de 1986, p. 1–4.

INEA, I. E. DO A. **Dz-215.R-4.** Diretriz de Controle de Carga Orgânica Biodegradável em Efluentes Líquidos de Origem Sanitária, aprovada pela Deliberação CECA nº 4886, de 25 de setembro de 2007, republicada no DOERJ de 08 de novembro de 2007. p. 1-17.

INEA, I. E. DO A. **Monitoramento ETE Cabo Frio - Jan/2016 até Jul/2018.** Planilha de microsoft Exel, Cabo Frio: INEA, 2018.

KLEIN, C.; AGNE, S. A. A. **FÓSFORO: DE NUTRIENTE À POLUENTE!** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 8, n. 8, p. 1713–1721, SET-DEZ, 2012. e-ISSN: 2236-1170.

LIMA-GREEN, A. P. **Análise político-institucional da gestão das águas na Bacia Lagos São João , RJ.** Dissertação de mestrado do Centro de Tecnologia e Ciências, Faculdade de Engenharia, Rio de Janeiro: Universidade Estadual do Rio de Janeiro, p. 1-145, 2008. CDU 504.06.

LIMA, C. A. I. DE; VIEGAS, M. DE O.; BERNSTEIN, A. **O impacto da urbanização em Lagoas do Rio de Janeiro: estudo de caso sobre as Lagoas Rodrigo de Freitas e de Araruama.** Rio de Janeiro: Educação Pública, p. 1–10, 2014. ISSN 1984-6290.

MACEDO, M. M. **MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGUNA DE ARARUAMA NA ENSEADA DO SIQUEIRA BAIRRO PERNAS, CABO FRIO/RJ.** Monografia do curso de Engenharia Ambiental, Cabo Frio: Universidade Veiga de Almeida, p. 1-32, 2017.

MARIANO, I. DA C. **QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGUNA DE ARARUAMA NO ENTORNO DO CAMPUS CABO FRIO X PADRÕES CLIMÁTICOS.** Monografia do curso de Engenharia Ambiental, Cabo Frio: Universidade Veiga de Almeida, p. 1-38, 2018.

MOREIRA, A. C. L. **A eutrofização na Lagoa de Araruama e o impacto ambiental das estações de tratamento secundário.** Web Page Ambiente Brasil, conteúdo água, Artigos Água Salgada, 2003. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_salgada/a_eutrofizacao_na_lagoa_de_araruama_e_o_impacto_ambiental_das_estacoes_de_tratamento_secundario.html?query=A+eutrofização+na+Lagoa+de+Araruama>. Acesso em: 25 set. 2018.

PEREIRA, L. F. M. Controle social das águas: o poder local como base do desenvolvimento. Um Estudo de Caso: A Região dos Lagos. 1. ed. Rio de Janeiro: Garamond, p. 1-124, 21 cm, 2014. ISBN: 9788576173021

PROLAGOS. Relatório Fitoplancton – Lagoa de Araruama (2017/04). Arraial do Cabo: MH Análises Ambientais Ltda, p. 1-14, 2017.

_____. **Relatório Mensal de Operações: Sistema de Esgotamento Sanitário - Cabo Frio.** Cabo Frio: Prolagos, versão 01, revisão 01, p. 1-10, 2018a. DOC REF.: QUA-RQ-012

_____. **Relatório Fitoplancton – Lagoa de Araruama (2018/02).** Arraial do Cabo: MH Análises Ambientais Ltda, p. 1-20, 2018b.

RIO DE JANEIRO. Lei Estadual 3.239. Política Estadual de Recursos Hídricos, institui a política estadual de recursos hídricos; cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos; regulamenta a constituição estadual. p. 1-17, 1999.

SANTIAGO, R. B.; DESLANDES, R. Políticas Públicas e Ordenamento Territorial em Áreas de Preservação Ambiental na Região dos Lagos, Rio de Janeiro. Revista Geográfica de América Central, Costa Rica: Universidad de Costa Rica - Universidad Nacional, v. 2, n. 47E, p. 1-8, 2º semestre, 2011. Número Especial EGAL.

SCHUINDT, R. M. DE A.; DACO, R. DA S.; OLIVEIRA, M. M. DE. Impactos na Lagoa de Araruama e percepção ambiental da comunidade da Praia do Siqueira, Cabo Frio (RJ). Revista Brasileira de Educação Ambiental, São Paulo: Revbea, v. 13, n. 1, p. 299–321, 2018.

SILVA, K. M.; GUIMARÃES, T. C. S. M.; WASSERMAN, J. C. F. A. Fracionamento geoquímico do fósforo em sedimentos na Lagoa de Araruama/RJ. XVI Congresso Brasileiro de Geoquímica, Armação dos Búzios, p. 1–5, 2017. CNPq. processo número 477213/2012-0.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. Métodos de pesquisa em atividade física. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

TOSETTO, M. D. S. TRATAMENTO TERCIÁRIO DE ESGOTO SANITÁRIO PARA FINS DE REÚSO URBANO. Dissertação de Mestrado da Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas: [s.n.], p. 1-250, 2005. T639t.

VIDOTTI, E. C.; ROLLEMBERG, M. DO C. E. Algas: da economia nos ambientes aquáticos à bioremediação e à química analítica. Paraná: Quimica Nova, v. 27, n. 1, p. 139–145, 2004.

CAPÍTULO 7

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: DETECÇÃO DA PLUMA DE CONTAMINAÇÃO POR MÉTODOS GEOELÉTRICOS

Valter Antonio Becegato

Universidade do Estado de Santa Catarina-
UDESC, Lages-SC

Francisco José Fonseca Ferreira

Universidade Federal do Paraná-UFPR, Curitiba-
PR

Rodoilton Stefanato

Universidade Federal do Paraná-UFPR, Curitiba-
PR

João Batista Pereira Cabral

Universidade Federal de Goiás-UFG-Campus de
Jataí, Jataí-GO

Vitor Rodolfo Becegato

Universidade do Estado de Santa Catarina-
UDESC, Lages-SC

está confinada ao depósito, não tendo sido observadas migrações significativas de fluidos para áreas externas ao depósito.

Palavras-chave: Deposito de lixo, Tomografia elétrica, Chorume

URBAN SOLID WASTES: DETECTION OF THE PLUME OF CONTAMINATION BY GEOELECTRICAL METHODS

ABSTRACT: This study was conducted in the area of a landfill located in the city of Itajaí, SC. These trials involved the application of the electric resistivity method through five electrical profiling lines, dipole-dipole arrangement ($AB = MN = 40$ meters), named as L1 (480 meters), L2 (600 meters), L3 (600 meters), L4 (400 meters) and LB (Baseline = 840 meters) totaling 2920 meters of profiles. The method showed itself efficient, quick and cost-effective on defining the lateral and vertical plume of contamination of the referred landfill. The results clearly showed that the plume of contamination is confined to the deposit, significant migration of fluids to areas located outside of the dump have not been observed.

KEYWORDS: Landfill, electrical tomography, leachate

RESUMO: Este trabalho foi desenvolvido em área de um aterro sanitário localizado no município de Itajaí-SC. Tais ensaios envolveram a aplicação do método resistivimétrico, através de cinco linhas de caminhamento elétrico, arranjo dipolo-dipolo ($AB=MN=40$ metros), denominadas de L1 (480 metros), L2 (600 metros), L3 (600 metros), L4 (400 metros) e LB (Linha Base = 840 metros), totalizando 2.920 metros de perfis. O método mostrou-se eficiente, rápido e de baixo custo na definição lateral e vertical da pluma de contaminação do referido Aterro. Os resultados mostraram claramente que a pluma de contaminação

1 | INTRODUÇÃO

A problemática do lixo no meio urbano abrange alguns aspectos relacionados à sua origem e produção, assim como o conceito de inesgotabilidade e os reflexos de comprometimento do meio ambiente, principalmente a poluição do solo, ar e dos recursos hídricos.

A prática mais habitual e conveniente é o uso de buracos escavados a céu aberto “*lixões*” em terrenos próximos as áreas urbanas, onde é depositado todo tipo de material descartável. A poluição das águas superficiais e subterrâneas pelo lixo é propiciada por uma série de fenômenos naturais como a lixiviação, percolação, arrastamento, solução entre outros (Lima, 2004).

A utilização de métodos geofísicos como ferramentas para detecção de áreas contaminadas; lixões; cemitérios entre outros, torna tais ferramentas imprescindíveis em estudos ambientais (Benson et al., 1997; Bernstone, et al., 2000; Porsani et al., 2004; Becegato, et al., 2009; Orlando & Marchesi, 2001; Ustra et al., 2011).

Uma das formas mais eficientes e econômicas de se verificar a existência de áreas contaminadas, é a utilização de métodos geofísicos que são técnicas indiretas de investigação das estruturas de sub-superfície através da aquisição e interpretação de dados instrumentais, caracterizando-se, portanto, como métodos não invasivos ou não destrutivos (Becegato & Ferreira, 2005; Braga, et al., 2005; Amato et al., 2009; Hadzick et al., 2011).

Um dos métodos largamente utilizado é a Resistividade elétrica, poderosa ferramenta para se diagnosticar o subsolo e monitorar a evolução temporal de plumas de contaminação por hidrocarbonetos, conforme pode ser constatado em alguns trabalhos (Atekwana, 2000; Sauk, 2000; de la Vega 2003; Lago et al., 2009; Rosales et. al. 2012).

De forma geral as rochas e o subsolo são maus condutores de corrente elétrica, cujas resistividades seriam altas se não fossem a presença de poros e fraturas preenchidos por líquidos (Telford et al., 1990; Yoon & Park, 2001 Samouëlian, et al., 2005; Sudha, et al., 2009).

O presente trabalho mostra os resultados de ensaios geofísicos realizados em uma área de aterro sanitário, objetivando localizar em subsuperfície a distribuição da pluma de contaminação oriunda do chorume, através de cinco linhas de caminhamento elétrico, arranjo dipolo-dipolo ($AB=MN=40$ metros), denominadas de L1 (480 metros), L2 (600 metros), L3 (600 metros), L4 (400 metros) e LB (Linha Base = 840 metros), totalizando 2.920 metros de perfis.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A área localiza-se no município de Itajaí estado de Santa Catarina (Figura 01), entre as coordenadas aproximadas UTM 728000E e 7014000S.

A resistência é definida pela Lei de Ohm, a qual estabelece uma relação entre a corrente elétrica que flui através de um condutor e o potencial de voltagem requerido para conduzir esta corrente. Assim, a corrente (I), expressa em ampère (A), é proporcional a voltagem (V), medida em volt, segundo a expressão $V = R.I$, onde R é a resistência elétrica do material, cuja unidade no sistema SI é Ohm (W). No entanto, é necessário definir uma propriedade física que descreva a capacidade dos materiais pedolitológicos em transmitir a corrente elétrica em função das dimensões de um dado corpo. Desta maneira, a resistividade elétrica (r) de um corpo pode ser definida da seguinte forma: $r = R.S/L$, onde R é a resistência do material e S e L representam, respectivamente, a área e o comprimento do mencionado corpo por onde circula a corrente elétrica I , sendo a unidade de r no sistema SI dada por Ohm.m (W.m).

Para a aplicação dos conceitos previamente definidos em estudos geofísicos é preciso conceituar o semi-espacô, ou seja, uma porção homogênea e isotrópica do subsolo com resistividade r , no qual flui uma corrente elétrica através de eletrodos cravados no solo. Portanto, o princípio fundamental dos métodos elétricos é baseado na injeção, no terreno, de uma corrente I , em ampère (A), através de dois eletrodos, A e B, e na medida da diferença de potencial DV , em volts (V), entre outros dois eletrodos, M e N (Figura 2), constituindo um circuito como indicado.



Figura 1. Localização da área de estudos (coordenadas UTM 728000E e 7014000S).

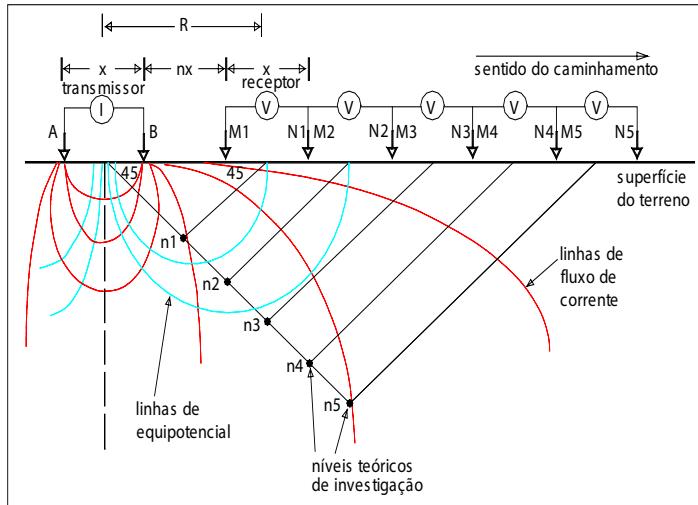


Figura 2. Procedimento do caminhamento elétrico através do arranjo dipolo-dipolo indicando os eletrodos de corrente (Transmissor **AB**), de potencial (Receptor **MN**), linhas de equipotencial, de corrente e níveis teóricos de investigação.

Ao utilizar um mesmo arranjo de eletrodos para efetuar medições sobre um meio heterogêneo e anisotrópico, a diferença de potencial (DV) será diferente da registrada sobre um meio homogêneo e isotrópico, pois o campo elétrico sofre modificações em função destas heterogeneidades e anisotropias. Estas últimas características são comuns nos ambientes geológicos subsuperficiais, de maneira que a resistividade varia em cada ponto, representando, pois, uma média de todas as resistividades presentes no semi-espaco onde a corrente circula. Em função desta constatação, utiliza-se o conceito de resistividade aparente (ρ_a), o qual não obedece mais a Lei de Ohm.

Em outras palavras, a resistividade aparente (ρ_a) não é um parâmetro físico do meio, mas um efeito integrado sobre um segmento do semi-espaco, para a qual contribuem os valores da resistividade em cada ponto, a geometria elétrica do terreno e a disposição geométrica dos eletrodos:

$$\rho_a = K * \Delta V/I$$

O fator K que multiplica DV/I é puramente geométrico e depende apenas da disposição dos eletrodos A, B, M e N. Como existem várias formas de arranjar os eletrodos no terreno, o fator K poderá ser calculado através de expressões específicas ou de acordo com a seguinte equação geral:

$$K = 2\pi \cdot (1/|AM| - 1/|BM| - 1/|AN| + 1/|BN|)^{-1}$$

Devido a grande heterogeneidade e anisotropia do meio geológico, é natural que cada tipo litológico apresente uma resposta diferente em relação ao parâmetro físico da resistividade elétrica. De outra maneira, este parâmetro pode refletir diferentes formas de ocorrência de um mesmo material geológico, servindo para caracterizar seus estados, em termos de alteração, fraturamento, saturação, conteúdo mineral, etc.

Os equipamentos utilizados na aquisição dos dados de resistividade aparente (

Pa), fabricado pela *Iris Instruments*, o qual é composto por um transmissor de alta potência (VIP3000W), alimentado por um gerador Honda (EM5000S), e um receptor multicanal (ELREC 10).

Foram realizadas cinco linhas de caminhamento elétrico: L1, L2, L3, L4 e LB (Figura 3). A descrição dos resultados obtidos foi procedida de leste para oeste (L1 à L4), culminando com a Linha Base (LB), focando essencialmente os modelos de profundidade.

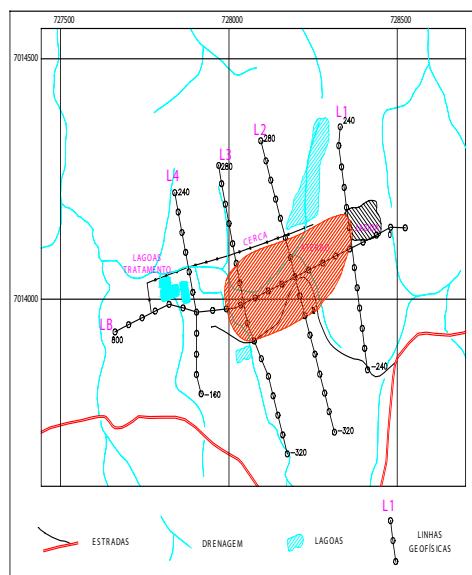


Figura 3. Localização das linhas de geofísica indicando o Aterro Sanitário de Itajaí-SC

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para facilitar a compreensão do processo de modelagem dos dados, os valores são apresentados em níveis de cores, representado dessa forma os modelos de inversão (Fachin et al., 2006; Corrêa Alegria et al., 2009).

Conforme a modelagem dos dados geofísicos da Linha L1 (Figura 4), que mostra a pseudoseção de resistividade aparente e o modelo de profundidade da referida linha, cujo posicionamento é indicado na Figura 3, portanto seccionando o depósito em seu extremo oriental, em contato com a jazida de argila (xisto intemperizado). Nota-se na Figura 4, entre as estações 0 e 40 metros, a perfeita delimitação da borda oriental do depósito (lixo), indicada por uma zona de baixa resistividade, ladeada por tratos resistivos, cuja espessura gira em torno de 10 metros a partir da superfície. É interessante observar também o delineamento de outra zona condutiva, entre as estações 0 e – 40 metros, espessuras da ordem de 40 metros, sotoposta por um trato resistivo com espessura da mesma magnitude. Em profundidade, o modelo da Figura 4 delineia o embasamento resistivo. As zonas condutivas dos extremos setentrional e meridional do modelo da retromencionada não são significativas e representam artefatos de borda derivados do processo de inversão.

Os dados da Linha L2 (Figura 5) exibe a pseudoseção de resistividade aparente e o modelo de profundidade da Linha L2, cujo posicionamento é indicado na Figura 3, portanto segmentando a porção central do depósito, de acordo com a Figura 3. O modelo da Figura 5 define com clareza os limites laterais, entre as estações 80 e -80 metros, e vertical, desde a superfície até profundidades da ordem de 70 metros, do depósito, através de um trato de resistividades muito baixas (menores que 100 Ohm.m), ladeados por zonas resistivas superficiais. Chama-se a atenção para a mencionada espessura de 70 metros, a qual reflete a profundidade máxima da zona condutiva do chorume (Porsani et al., 2004; Becegato et al., 2009; Ustra et al., 2011) e não a espessura real do depósito de lixo. Observa-se que as resistividades da pluma de contaminação (fluidos), em torno da estação zero do modelo da Figura 5, atingem valores menores que 10 Ohm.m. Em profundidades superiores a 70 metros, o modelo da Figura 5 delineia o embasamento resistivo. As zonas condutivas dos extremos setentrional e meridional do modelo da Figura 5 não são significativas e representam artefatos de borda derivados do processo de inversão.

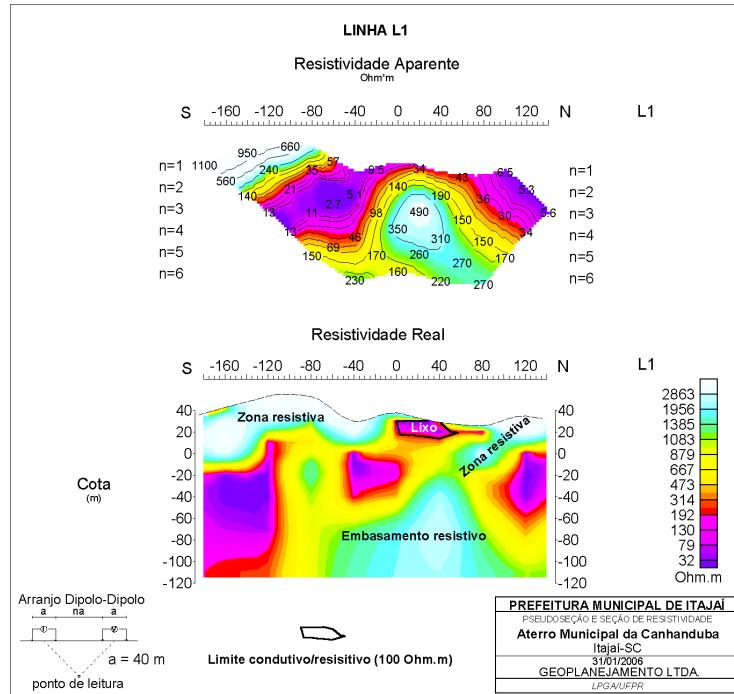


Figura 4. Seção da resistividade real da Linha1.

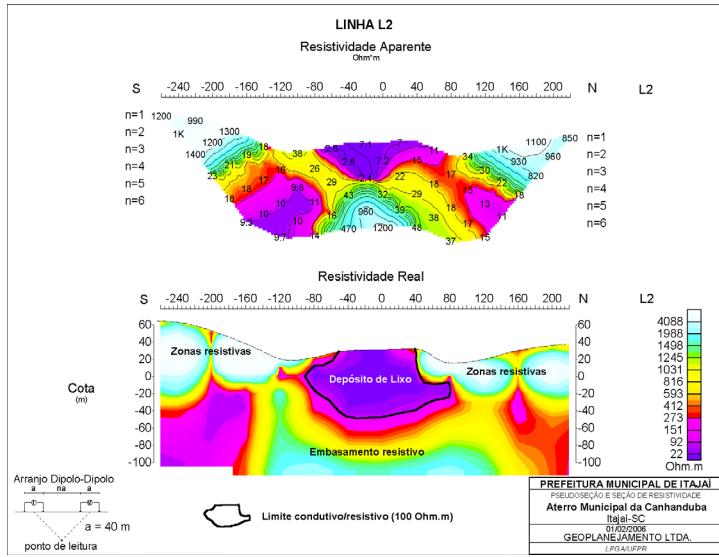


Figura 5. Seção da resistividade real da Linha2.

Analisando-se os dados da Linha L3 na Figura 6 que mostra a pseudoseção de resistividade aparente e o modelo de profundidade da Linha L3, cujo posicionamento é indicado na Figura 3, portanto segmentando o depósito na sua porção ocidental. O comportamento das resistividades do modelo da Figura 6 é muito semelhante ao da Figura 5. Assim, tal modelo define com clareza os limites laterais, entre as estações -80 e 80 metros, e vertical, desde a superfície até profundidades da ordem de 80 metros do depósito, através de um trato de resistividades muito baixas (menores que 100 Ohm.m), atingindo magnitudes menores que 10 Ohm.m em torno da estação zero do modelo, ladeados por uma zona meridional resistiva e superficial, entre as estações 80 e 160 metros, e por outra setentrional, entre as estações 80 e 160 metros, a qual continua em profundidade se confundindo com o embasamento resistivo. Como já referido anteriormente, a mencionada espessura de 80 metros, reflete a profundidade máxima da zona condutiva (chorume) e não a espessura real do depósito de lixo. Observe no modelo da Figura 6 uma migração lateral do chorume, entre as estações 80 e 160 metros, sotoposta àquela zona meridional resistiva e superficial, na mesma posição, cujo eixo situa-se a uma profundidade da ordem de 40 metros. As zonas condutivas dos extremos setentrional e meridional do modelo da Figura 6 não são significativas e representam artefatos de borda derivados do processo de inversão.

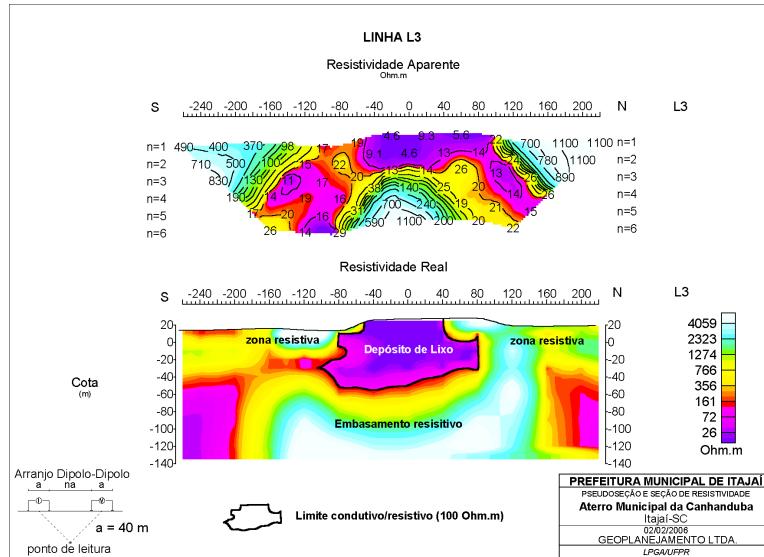


Figura 6. Seção de resistividade real da Linha3.

Com relação aos dados da Linha L4 (Figura 7) que demonstra a pseudoseção de resistividade aparente e o modelo de profundidade da Linha L4, cujo posicionamento é indicado na Figura 3, portanto entre o limite ocidental do depósito e as lagoas de tratamento. Assim, a Linha L4 foi planejada para verificar eventuais continuidades da percolação de fluidos condutivos (chorume), em profundidade, ao longo do perfil. Nota-se na Figura 7, entre as estações 0 e 80 metros, a presença de uma zona condutiva, a qual continua até profundidades da ordem 70 metros, portanto contígua às lagoas de tratamento. Entretanto, os valores predominantes de resistividade são maiores do que os característicos do chorume, uma vez que as lagoas de tratamento são impermeáveis. Portanto, tal zona condutiva é interpretada como reflexo do contexto elétrico pré-implantação de tais lagoas. Em profundidade, o modelo da Figura 7 delinea o embasamento resistivo. Do mesmo modo, a mencionada espessura de 70 metros reflete a profundidade máxima da zona condutiva e não a espessura real do depósito de lixo. Entre as estações zero e o limite meridional do modelo da Figura 8, observa-se uma zona com resistividades menores que 100 Ohm.m, a qual continua em profundidade, podendo ser interpretada como uma fratura percolada por fluidos condutivos.

A Linha Base (LB) exibida na Figura 8 que contextualiza toda a área da pesquisa, mostra a pseudoseção da resistividade aparente e o modelo de profundidade da Linha Base (LB), cujo posicionamento é indicado na Figura 3, portanto disposta longitudinalmente ao depósito, conforme indicado na Figura 3. Nota-se na Figura 8, além da localização das linhas transversais (L1, L2, L3 e L4), entre as estações 120 e 480 metros, a perfeita delimitação longitudinal do depósito, indicada por uma zona de baixa resistividade, ladeada por tratos resistivos, cuja espessura gira em torno de 40 metros a partir da superfície.

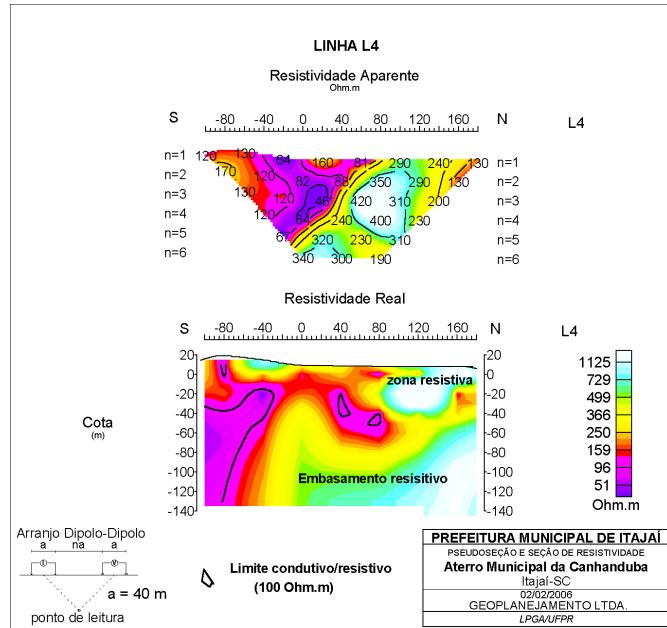


Figura 7. Seção de resistividade aparente e modelo correspondente da Linha L4.

É interessante observar também o delineamento de outra zona condutiva, centrada na estação 560 metros, a qual cruza a Linha L4 e continua tanto lateralmente como em profundidade (fratura), conforme indicado no modelo da Figura 8. Convém ressaltar neste modelo a possível percolação dos fluidos condutivos da base ocidental da pluma em direção aquela zona centrada na estação 560 metros, assim como sua continuidade vertical (estação 640 metros) e lateral para oeste, próxima das lagoas de decantação, conforme indicado na Figura 9. Em profundidade, tal modelo delinea o embasamento resistivo em sua porção central.

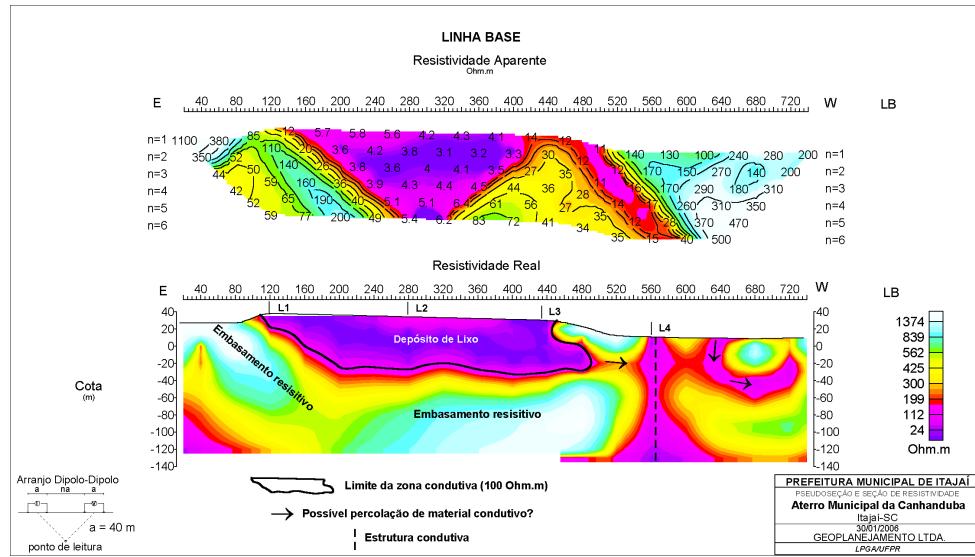


Figura 8. Seção de resistividade aparente e modelo correspondente da Linha Base (LB).

4 | CONCLUSÃO

O método resistivimétrico utilizado nesta pesquisa se mostrou eficiente, rápido e de baixo custo na definição lateral e vertical da pluma de contaminação.

Os resultados mostraram claramente que a pluma de contaminação está confinada ao depósito, não tendo sido observadas migrações significativas de fluidos para áreas externas ao depósito.

Recomenda-se a partir dos dados deste trabalho, que se estabeleça o acompanhamento da qualidade da água através de poços de monitoramento, objetivando verificar as características da água, cujos padrões físico-químicos estão estabelecidos na Resolução Conama n. 357/2005.

REFERÊNCIAS

AMATO, M.; BITELLA, G.; ROSSI, R.; GÓMEZ, J.A.; LOVELLI, S.; GOMES, J.J.F. **Multi-electrode 3D resistivity imaging of alfalfa root zone.** *Europ. J. Agronomy*, v. 31, p. 213–222, 2009.

ATEKWANA, E.A.; SAUCK, W.A.; WERKEMA JR.; D.D. **Investigations of geoelectrical signatures at a hydrocarbon contaminated site.** *Journal of Applied Geophysics*, v. 44, 167–180, 2000.

BECEGATO, V.A.; FERREIRA, F.J.F. Gamaespectrometria, **resistividade elétrica e susceptibilidade magnética de solos agrícolas no noroeste do estado do Paraná.** *Revista Brasileira de Geofísica*, v. 23, n. 4, p. 371-405, 2005.

BECEGATO, V.A.; FERREIRA, F.J.F.; STEVANATO, R.; CABRAL, J.B.P. **Investigações geofísicas aplicadas no lixão desativado do município de Saudades do Iguaçú-PR.** *Revista Geográfica Acadêmica*, v.3, n.1, p. 47-55, 2009.

BENSON, A.K.; PAYNE, K.L.; STUBBEN, M.A. **Mapping groundwater contamination using dc resistivity and VLF geophysical methods – a case study.** *Geophysics*, v. 62, n.1, p. 80–86, 1997.

BERNSTONE, C.; DAHLIN, T.; OHLSSON, T.; HOGLAND, W. **DC-resistivity mapping of internal landfill structures: two pre-excavation surveys.** *Environmental Geology*, v. 39 n. 3–4, p. 360–371, 2000.

BRAGA, A.C.; CARDINALI, M.T. **Aplicação da resistividade e cargabilidade em estudos de contaminação de sedimentos por derivados de hidrocarbonetos.** *Revista Brasileira de Geofísica*, v. 23, n.2, p. 181-190, 2005.

CORRÊA ALEGRIA, F.; MARTINHO, E.; ALMEIDA, F. **Measuring soil contamination with the time domain induced polarization method using LabVIEW.** *Measurement*, v. 42, n. 7, p. 1082-1091, 2009.

DE LA VEGA, M.; OSELLA, A.; LASCANO, E. **Joint inversion of Wenner and dipole - dipole data to study a gasoline-contaminated soil.** *Journal of Applied Geophysics*, v. 54 n. 1–2, p. 97–109, 2003.

FACHIN, S.J.S.; HUBER, F.; SHIRAIWA, S.; BORGES W.R.; MIGLIORINI, R.B. **Aplicação de métodos geofísicos para identificar áreas contaminadas por resíduos de um curtume.** *Revista Brasileira de Geofísica*, v. 24, n. 1, p. 129-138, 2006.

HADZICK, Z.Z.; GUBER, A.K.; PACHEPSKY, Y.A.; HILL, R.L. **Pedotransfer functions in soil electrical resistivity estimation.** *Geoderma*, v. 164, p. 195–202, 2011.

LAGO, A.L.; ELIS, V.R.; BORGES, W. R.; PENNER, G.C. **Geophysical investigation using resistivity and GPR methods: a case study of a lubricant oil waste disposal area in the city of Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil.** Environmental Geology (Berlin), v. 58, p. 407-417, 2009.

LIMA, L.M.Q. LIXO – **TRATAMENTO E BIORREMEDIÇÃO.** 3. ED. EDITORA HEMUS. 265 p. 2004.

ORLANDO, L.; MARCHESI, E. **Georadar as a tool to identify and characterise solid waste dump deposits.** Journal of Applied Geophysics, v. 48 p.163–174, 2001.

PORSANI, J.L.; FILHO, W.M.; ELIS, V.R., FISSEHA SHIMELES, F.; DOURADO, J.C.; MOURA, H.P. **The use of GPR and VES in delineating a contamination plume in a landfill site: a case study in SE Brazil.** Journal of Applied Geophysics, v. 55, p. 199–209, 2004.

ROSALES, R.M.; PAGAN, P.M.; FAZ, A.; CORNEJO, J.A. **Environmental Monitoring Resistivity Electrical (ERT) in Subsoil of Three Former Petrol Stations in SE of Spain.** Water Soil Pollution, v. 28, 2012.

SAMOUËLIAN, A.; COUSIN, I., TABBAGH, A.; BRUAND, A.; RICHARD, G. **Electrical resistivity survey in soil science: a review.** Soil & Tillage Research, v. 83 p. 173–193, 2005.

SAUCK, W.A. **A model for the resistivity structure of LNAPL plumes and their environs in sandy sediments.** Journal of Applied Geophysics, v. 44, p. 151–165, 2000.

SUDHA, K.; ISRAIL, M.; MITTAL, S.; RAI, J. **Soil characterization using electrical resistivity tomography and geotechnical investigations.** Journal of Applied Geophysics, v. 67 p. 74–79, 2009.

TELFORD, W.M.; GELDART, L.P.; SHERIFF, R.E. **Applied Geophysics**, second ed., Cambridge University Press, 790 p. 1990.

USTRA, A. T.; ELIS, V.R.; MONDELLI, G.; ZUQUETTE, L.V.; GIACHETI, H.L. **Case study: a 3D resistivity and induced polarization imaging from downstream a waste disposal site in Brazil.** Environ Earth Sci, v. 11. p. 1284-1285, 2011.

YOON, G.L.; PARK, J.B. **Sensitivity of leachate and fine contents on electrical resistivity variations of sandy soils.** Journal of Hazardous Materials, v. B84, p. 147–161, 2001.

CAPÍTULO 8

RESPOSTA DA ALFACE VARIEDADE AMERICANA A DIVERSAS DOSAGENS DE ADUBO FOLIAR EM CANTEIRO DEFINITIVO

Wesley Ferreira de Andrade

Colégio Agrícola de Toledo, Técnico em Agropecuária - Toledo – Paraná

Emmanuel Zullo Godinho

Colégio Agrícola de Toledo, Departamento de Olericultura Toledo - Paraná

Maiara Cauana Scarabonatto Guedes de Oliveira

Colégio Agrícola de Toledo, Departamento de Olericultura Toledo - Paraná

Kelly Samara Salvalaggio

Colégio Agrícola de Toledo, Técnica em Agropecuária Toledo – Paraná

Fabiana Tonin

Colégio Agrícola de Toledo, Técnica em Agropecuária Toledo – Paraná

Fernando de Lima Canepele

USP - Universidade de São Paulo FZEA - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Departamento de Engenharia de Biossistemas

Luís Fernando Soares Zuin

USP - Universidade de São Paulo FZEA - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Departamento de Engenharia de Biossistemas

alface, variedade americana, em função da aplicação de fertilizante foliar na dosagem total de 15 mL, parcelado em 3 aplicações, sendo: 3; 5 e 7 mL, de abril de 2018 a junho de 2018. O experimento foi feito diretamente à campo na área do Colégio Agrícola de Toledo, no departamento de olericultura. Analisou-se o número de folhas por planta, altura de planta diâmetro de copa. Foi empregado o fertilizante foliar Biozyme®. O experimento utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições. A aplicação do Biozyme®, nesta dosagem, mostrou um resultado superior sobre a testemunha, o que pode trazer benefícios para o agricultor no aumento de produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: Alface, Transplantio, Adubação foliar

ABSTRACT: The application of foliar fertilizers has allowed positive responses in several olerícolas, mainly lettuce. In the present work the commercial production of lettuce, American variety, was evaluated as a function of the application of foliar fertilizer in the total dosage of 15 mL, divided in 3 applications, being: 3; 5 and 7 mL, from April 2018 to June 2018. The experiment was made directly to the field in the area of the Agricultural College of Toledo, in the department of olericultura. The number of leaves per plant, height of plant diameter of canopy was analyzed. Biozyme® foliar fertilizer

RESUMO: A aplicação de fertilizantes foliares tem permitido respostas positivas em diversas olerícolas, principalmente a alface. No presente trabalho avaliou-se a produção comercial de

was used. The experiment was a completely randomized design with 3 replicates. The application of Biozyme®, at this dosage, showed a superior result on the control, which can bring benefits to the farmer in increasing productivity.

KEYWORDS: Lettuce, Transplanting, Leaf fertilization

1 | INTRODUÇÃO

A Alface, (*Lactuca sativa L.*), é considerada uma hortaliça sensível, folhosa e delicada a condições climáticas como por exemplo: temperatura luminosidade e concentração de dióxido de carbono. Faz parte da família Asteraceae, cuja a provável origem ocorreu na região do mediterrâneo e foi introduzida no Brasil pelos portugueses. (Ferreira, 2000).

A produção de alface a campo no sistema tradicional é o principal em termos de área e de produção, localizando-se normalmente próximo dos grandes centros urbanos. Existe produtores especialistas na produção de folhosas que produzem alface de modo constante na mesma área no decorrer do ano, com ou sem rotação de culturas, e também produtores menores que possuem somente alguns canteiros de alface juntamente com diferentes espécies de hortaliças. O custo da alface em cultivo tradicional é relativamente baixo ao ser comparado com outras hortaliças, tal como o tomate, o pimentão e o pepino híbrido.

A alface também é produzida em canteiro aberto no sistema orgânico, seguindo os princípios básicos de uso de adubação orgânica, tal como compostos e adubos verdes, e manejo de doenças, insetos, artrópodes e plantas espontâneas conforme as normas preconizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) ou de certificadoras (RESENDE *et al.*, 2007).

A variedade mais consumida no Brasil é a crespa e caracteriza cerca de 70% do mercado. O ciclo de produção é muito curto de 45 a 60 dias, possibilitando que sua produção seja realizada durante todo o ano, e com acelerado retorno de capital (Fontes *et al.*, 1982).

Nos recentes anos, cresceu o interesse de produtores e consumidores pela variedade “repolhuda crespa ou americana”, já oferecida de forma habitual em todos os mercados brasileiros. Além de ser consumida no modo in natura, esta variedade é amplamente utilizada pela indústria de processamento mínimo em decorrência de tolerar melhor o processamento, quando comparada com outras cultivares. A alface “americana” também é muito utilizada por redes de “fastfood” como ingrediente de sanduíches por ser crocante, por sua textura e sabor (Vieira, 2016).

Além dos benefícios ambientais da agricultura orgânica Moeskopsa *et al.* (2010), da maior competência energética Souza *et al.* (2008) e da qualidade elevada de seus alimentos Silva *et al.* (2011), a rentabilidade econômica faz-se relevante para tomar de decisões na escolha de tecnologias, devendo situar-se em equilíbrio com os

rendimentos físicos. Segundo Araújo Neto, Ferreira e Pontes (2009) o plantio direto para alface com produtividade inferior que o manejo convencional do solo e *mulching* com plástico, proporciona menor custo total médio (CTMe) e maior receita líquida tanto sob cultivo protegido ($R\$ 30.724,64 \text{ ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$) como em campo ($R\$ 22.892,71 \text{ ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$). Ainda que o maior custo total do ambiente protegido, sua produtividade superior diminui o custo total médio e aumenta a rentabilidade.

A produção em áreas de cerrado, normalmente são pobres em micronutrientes, principalmente zinco e boro, que se faz o uso da prática de adubação com esses nutrientes de fundamental importância para a cultura. O zinco opera como componente e ativador enzimático, estando diretamente envolvido no metabolismo do nitrogênio (Faquin, 1997), contribuindo para o crescimento (Grewal *et al.*, 1997) e manutenção da integridade da membrana plasmática da raiz (Cakmak & Marschner, 1988; Welch & Norvell, 1993).

Em alface, os principais sintomas de deficiências do nutriente ocorrem primitivamente, em folhas mais velhas, onde ocorre amarelecimento das bordas, que posteriormente obtém uma coloração marrom (Weir & Cresswell, 1993). As raízes apresentam-se escuras, e as folhas em quantidade menor, coriacéas, com necrose nos bordos, e menor área foliar (Moreira *et al.*, 2001). Os sintomas de carência de zinco ocorrem, especialmente em baixadas cessadas pelo cultivo intensivo, podendo ser reparado pela adubação foliar (Filgueira, 2000).

Segundo Resende (2004), posiciona que entre as tecnologias que devido alternativa contribui na melhoria da qualidade dos produtos vegetais, ao mesmo tempo minimizando custos de produção, podemos mencionar a fertilização foliar, tendo como função de complementar e corrigir possíveis falhas da fertilização via solo, além de estimular fisiologicamente estabelecidas fases da cultura.

Em busca de uma expansão da agricultura sustentável, cada vez mais o agricultor familiar acaba se distanciando dos insumos sintéticos e passa a fazer uso de insumos orgânicos, que tem demandado da pesquisa informações e indicadores de fertilidade, controle de pragas e doenças que se torna cada vez mais indispensável (ALENCAR *et al.*, 2012).

A adubação constitui uma das práticas agrícolas com um custo elevado e de maior retorno econômico, resultando em maiores rendimentos e em produtos mais uniformes e de maior valor comercial. De acordo com Mota *et al.* (2003) e Cavalcante *et al.* (2010), a nutrição equilibrada das culturas, em geral, pode influenciar tanto a qualidade quanto o desenvolvimento vegetal.

Com a utilização crescente da adubação foliar, os produtos organominerais em forma líquida, pulverizados via foliar, têm possibilidade de uso. Porém, essa prática ainda é recente atuam na olericultura, não se dispondo da informação como estes produtos agem e influenciam a produção de mudas, sua produtividade e qualidade de hortaliças em geral (Sala & Costa, 2005).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar os índices de crescimento e

desenvolvimento da cultura da alface com aplicações de adubo foliar.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado a campo no Colégio Agrícola de Toledo, de Latitude Sul 24° 47' 16" e Longitude Oeste 53° 43' 29". As mudas foram compradas em uma casa agropecuária de Toledo, onde foram adquiridas 60 plantas de alface da variedade americana. O Biozyme® (bioestimulante de origem natural, que participa nos sistema interno das plantas estimulando diferentes processos metabólicos e fisiológicos, o mesmo contém extratos vegetais, os nutrientes: ferro, zinco, boro, manganês e magnésio e fitormônios: ácido giberélico, ácido indolacético e zearina), foi aplicado em três etapas e com diferentes dosagens, a primeira aplicação com 3 mL L⁻¹, a segunda aplicação de 5 mL L⁻¹ e a terceira aplicação de 7 mL L⁻¹, o tratamento possuía 30 plantas com o mesmo número para o tratamento-controle, o experimento foi feito em triplicata, aos 5, 10 e 15 dias após o transplantio no canteiro definitivo. As aplicações de deste adubo foliar foram realizados por meio de um regador com 5 L, ou seja, aplicando 80 mL m⁻². Para o tratamento controle foi utilizado água

As parcelas experimentais constituíram-se de canteiros com quatro linhas de 2,1 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,30 m e entre plantas de 0,35 m. As linhas centrais formaram a área útil. O solo do local conforme dados a seguir mostra que o solo não necessitou de correções com calcário e/ou com uma adubação específica, com as seguintes características: K = 1,06 cmol_c dm⁻³; Ca = 10,81 cmol_c dm⁻³; Mg = 2,10 cmol_c dm⁻³; P = 49,40 mg dm⁻³ pelo extrator de mehlich⁻¹; Al = 0,2 cmol_c dm⁻³; H + Al = 3,71 cmol_c dm⁻³; pH em H₂O = 5,54 e saturação de bases = 76,06%, mesmo assim foi aplicado 10 dias antes do transplantio 50 kg ha⁻¹ de “esterco de boi curtido” na base seca como fonte de nutrientes, sendo incorporado nos canteiros com manuseio manual com enxadas. Os canteiros (tratamento e testemunha) foram cobertos com maravalha afim de controlar as ervas daninhas e manter o solo hidratado.

A metodologia usada neste trabalho foi descrita e adaptada por Resende *et al.* (2003), avaliando número de folhas por planta (também foi contabilizado na mesma amostra de dez plantas, através da contagem do número de folhas maiores que 1 cm de comprimento, partindo-se das folhas basais até a última folha aberta; altura de plantas (mensurada numa amostra de dez plantas, retiradas aleatoriamente da área útil, obtida com auxílio de um paquímetro, a partir do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas, e que foi expressa em centímetros) e o diâmetro copa ou diâmetro de planta (medindo da ponta de uma folha para a ponta de outra).

Os dados foram submetidos a análise de variância e comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% com auxílio do programa estatístico Action™.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estão sendo apresentados na Tabela 1.

Tratamento	FP	ALTP (cm)	DC (cm)
Biozyme®	4,7 ^a	6,7 ^a	10,5 ^a
Controle	3,0 ^b	3,5 ^b	9,0 ^b
Média Geral	3,85	5,10	9,74
p-valor	0,000003	0,00000002	0,0003
CV (%)	14,71	14,64	7,62

Tabela 1: Folhas por planta, Altura de planta e diâmetro da copa de alface (variedade americana) tratados com fertilizante foliar Biozyme® nas dosagens 3,0 mL L⁻¹, 5,0 mL L⁻¹ e 7,0 mL L⁻¹ ou água como controle. Toledo, 2018.

FP: folhas por planta; **ALT:** altura de plantas; **DC:** Diâmetro de copa

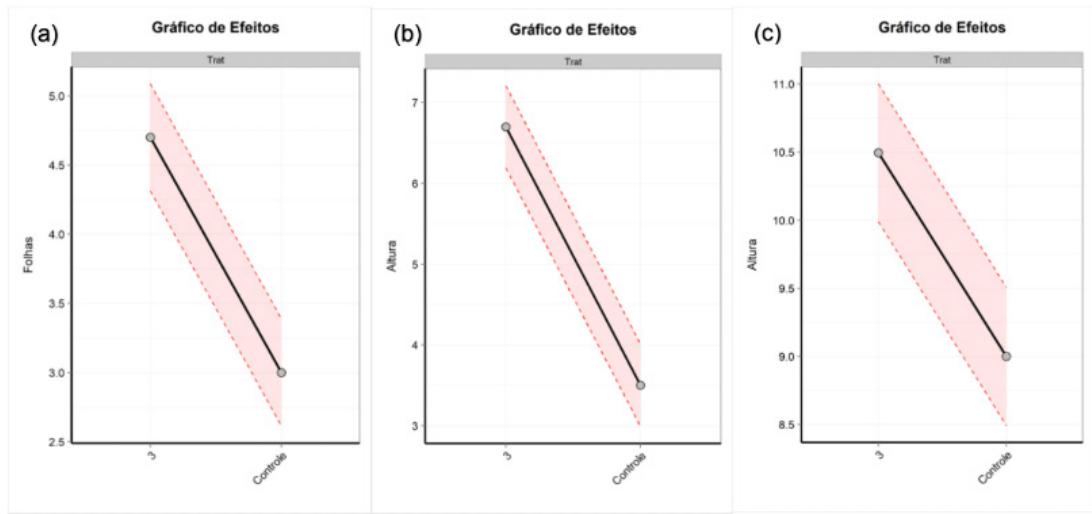
CV: Coeficiente de variação

A Tabela 1 mostra os resultados folhas por plantas, altura de plantas e o diâmetro da copa, em ambos os resultados o p-valor foi abaixo dos 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. O coeficiente de variação também em ambos os resultados ficou abaixo dos 15%, conforme Ferreira (2018), quando o CV for menor ou igual a 15%, o resultado teve baixa dispersão, ou seja, os dados são homogêneos.

Nos três ensaios analisados folhas por planta, altura de planta e diâmetro da copa resultaram em um aumento significativo na planta no geral, mostrando uma média geral de 3,85 para folhas por planta, 5,10 para altura de planta e 9,74 para diâmetro da copa.

Corroborando com os dados do trabalho, Chamel (1983) mostrou em um experimento em maçãs que o Ca (Cálcio) aplicado em forma de CaCl₂ (Cloreto de Cálcio) via foliar teve uma retenção do maior do nutriente que o tratamento comparado com o Carbonato de Cálcio (CaCO₃). Boaretto e Muraoka (1995) publicou algumas recomendações importantes para o melhor desenvolvimento de algumas hortaliças com a aplicação de adubos foliares, para o repolho a aplicação de boro (bórax ou ácido bórico) na dose de 1 g L⁻¹, com 3 a 4 aplicações a cada 15 dias, começando 15 dias após o transplante, para a brócolis aplicando os mesmos produtos citados anteriormente com o molibdênio (molibdato de sódio ou amônio) a dosagem foi de 0,5 a 1,0 g L⁻¹ de agua em 2 aplicações.

As Figuras 1.a (número de folhas por planta); 1.b (altura de planta) e 1.c (diâmetro de copa), mostram os gráficos dos efeitos individuais na aplicação do Biozyme® na interação do tratamento com o tratamento-controle.



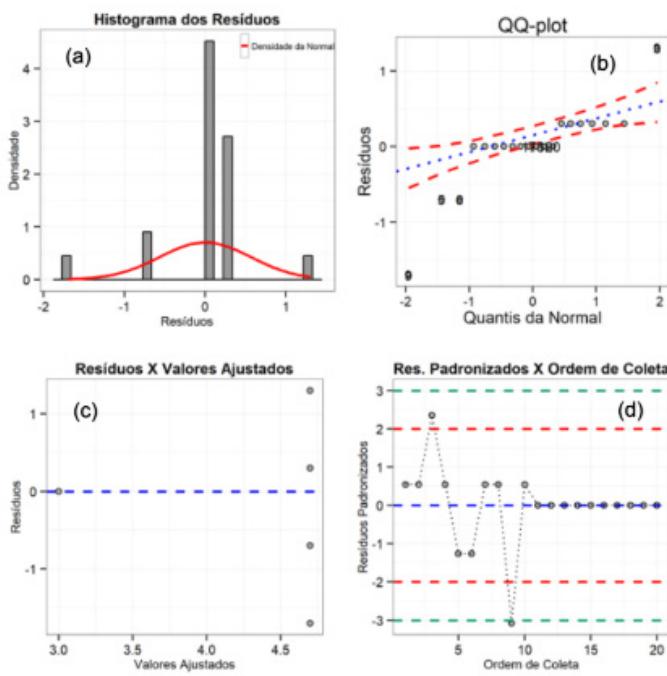
As Figuras 1.a, 1.b e 1.c demonstram que ao aplicar o adubo foliar nas dosagens especificadas do experimento, tiveram um aumento significativo nos indicadores analisados, como número de folhas por planta, altura de planta e diâmetro de copa.

Bebé *et al.* (2004), avaliando o efeito da interação P x Zn, também não verificaram efeito dos tratamentos sobre o comprimento do caule e produtividade de alface. Entretanto, Moreira *et al.* (2001) obtiveram com a aplicação foliar de zinco maior rendimento de massa fresca comercial.

De acordo com Hoque *et al.* (2010), os teores foliares de N são elevados na rúcula durante todo o ciclo. Para alface dos grupos crespa ou americana, Soundy *et al.* (2005) citam que, para se obter alta produtividade, os teores de N foliar devem estar acima de 30 g kg^{-1} , pois o N em hortaliças folhosas é fortemente correlacionado com o desenvolvimento da parte vegetativa.

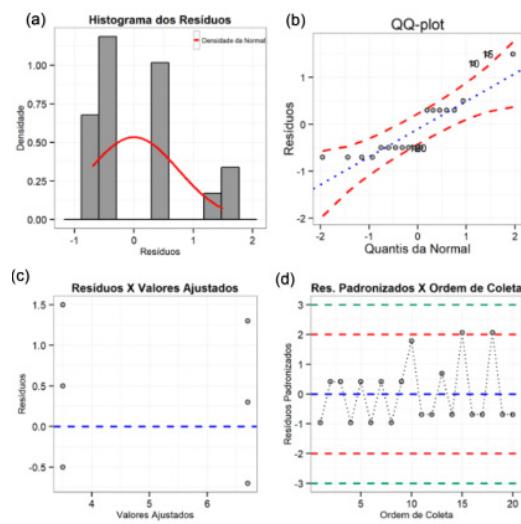
Conforme Kalyanaraman & Sivagurunathan (1993), a concentração de zinco, nos tecidos está diretamente relacionada com a sua aplicação ao solo, entretanto em aplicações foliares também os autores conseguiram resultados satisfatórios, o que demonstra que os resultados apresentados nesta pesquisa estão de acordo com a literatura.

A Figura 2, apresenta os gráficos de resíduos, sendo o histograma geral (a), o QQ-plot (b), resíduos x valores ajustados (c) e resíduos padronizados versus ordem de coleta (d), para número de folhas por planta.



Nos gráficos de resíduos na Figura 2.c observa-se a distribuição aleatória dos resíduos em torno do zero bem como na ordem de coleta dos ensaios na Figura 2.d. Verifica-se também que no gráfico da probabilidade normal dos resíduos, já na Figura 2.b não há a presença de outliers e que os resíduos aderem a uma distribuição normal, com $p\text{-valor} = 0,28 (> 0,10)$ determinado pelo teste de normalidade de Anderson-Darling (AD). Essas observações quanto aos resíduos na ANOVA satisfazem a premissa da Estatística paramétrica e permite uma análise mais aprofundada dos dados.

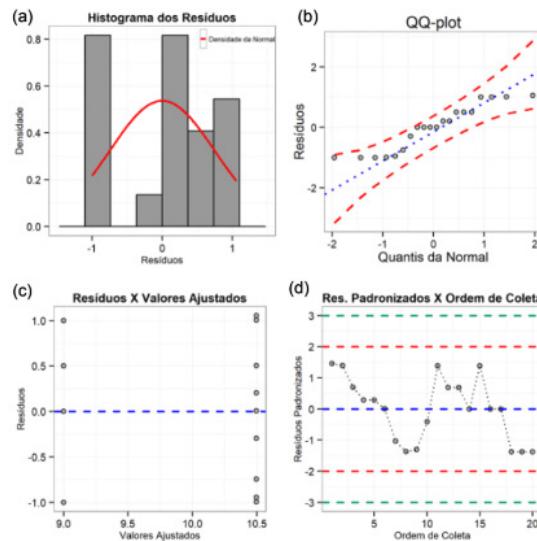
A Figura 3, apresenta os gráficos de resíduos, sendo o histograma geral (a), o QQ-plot (b), resíduos x valores ajustados (c) e resíduos padronizados versus ordem de coleta (d), para altura de planta.



Nos gráficos de resíduos na Figura 3.c observa-se a distribuição aleatória dos resíduos em torno do zero bem como na ordem de coleta dos ensaios na Figura 3.d. Verifica-se também que no gráfico da probabilidade normal dos resíduos, já na Figura

3.b não há a presença de outliers e que os resíduos aderem a uma distribuição normal, com p-valor = 0,21 ($> 0,10$) determinado pelo teste de normalidade de Anderson-Darling (AD). Essas observações quanto aos resíduos na ANOVA satisfazem a premissa da Estatística paramétrica e permite uma análise mais aprofundada dos dados.

A Figura 4, apresenta os gráficos de resíduos, sendo o histograma geral (a), o QQ-plot (b), resíduos x valores ajustados (c) e resíduos padronizados versus ordem de coleta (d), para altura de planta.



Nos gráficos de resíduos na Figura 4.c observa-se a distribuição aleatória dos resíduos em torno do zero bem como na ordem de coleta dos ensaios na Figura 4.d. Verifica-se também que no gráfico da probabilidade normal dos resíduos, já na Figura 4.b não há a presença de outliers e que os resíduos aderem a uma distribuição normal, com p-valor = 0,30 ($> 0,10$) determinado pelo teste de normalidade de Anderson-Darling (AD). Essas observações quanto aos resíduos na ANOVA satisfazem a premissa da Estatística paramétrica e permite uma análise mais aprofundada dos dados.

De acordo com Yuri *et al.* (2003), para a cultura da alface a aplicação de zinco teve efeito para as características massa fresca total e circunferência da cabeça, já para o diâmetro do caule não interferiu no rendimento, corroborando com os resultados apresentados na Tabela 1. Em trabalhos realizados por Resende *et al.* (2008) a aplicação foliar de Zn aumentou significativamente a massa fresca total (548,9 g planta⁻¹) e a circunferência da cabeça (44,1 cm).

4 | CONCLUSÃO

A aplicação da mistura Biozyme® como fertilizante foliar após o transplantio da alface promove incremento em altura de planta, diâmetro de copa e número de folhas por planta. Recomenda-se para os próximos trabalhos a aplicação do adubo foliar na mesma dosagem para medir a produtividade final da planta.

REFERÊNCIAS

- BEBÉ, F. V; MATSUMOTO, A. S.; FONTES, P. C. R.; MOREIRA, M. A.; PIMENTEL, C. A. S.; RIBEIRO, M. S.; CRUZ, D. S.; FERRAZ, S. C. N. Crescimento e produtividade alface influenciados pela aplicação de fósforo no solo e de zinco via foliar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44º, Campo Grande-MS, 2004. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, julho 2004, Suplemento 2. CD-ROM.
- CAKMAK, I.; MARSCHNER, H. Increase in membrane permeability and exudation in roots of zinc deficient plants. **Journal of Plant Physiology**, Jena, v.132, n.3, p. 356-361, 1988.
- FERREIRA, P. V. **Estatística Experimental Aplicada a Agronomia**. 3º ed. Maceió: Universidade Federal de Alagoas: UFAL, 604p. 2000.
- FONTES, R. R.; LIMA, J. A.; TORRES, A. C.; CARRIJO, O. A. Efeito da aplicação de Mg, B, Zn e Mo na produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 171-175, fev. 1982.
- GREWAL, H. S.; ZHONGGU, L.; GRANHAN, R. D. Influence of subsoil zinc on dry matter production, seed yield and distribution of zinc in oilseed rape genotypes differing in zinc efficiency. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.192, n.2, p.181-189, 1997.
- HOQUE, M. M.; AJWA, H.; SMITH, M. O. R.; CAHN, M. Yield and Postharvest Quality of Lettuce in Response to Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Fertilizers. **HortScience**, v. 45, n. 10, p. 1539–1544, 2010.
- KALYANARAMAN, S. B.; SIVAGURUNATHAN, P. Effect of cadmium, copper, and zinc on the growth of blackgram. **Journal Plant Nutrition**, New York, v.16, n.10, p. 2029-2042, 1993.
- MOREIRA, M. M.; FONTES, P. C. R.; CAMARGOS, M. I. Interação entre zinco e fósforo em solução nutritiva influenciando o crescimento e a produtividade da alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.6, p. 903-909, jun. 2001.
- MOTA, J. H.; YURI, J. E.; RESENDE, G. M.; OLIVEIRA, C. M.; SOUZA, R. J.; FREITAS, S. A. C.; RODRIGUES JÚNIOR, J. C. Produção de alface americana em função da aplicação de doses e fontes de fósforo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 620-622, 2003.
- RESENDE, G.M. **Características produtivas, qualidade pós-colheita e teor de nutrientes em alface americana (*Lactuca sativa L.*) sob doses de nitrogênio e molibdênio, em cultivo de verão e de inverno**. 2004. 139 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- RESENDE, G. M.; YURI, J. E.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J.; FREITAS, S. A. C.; RODRIGUES JÚNIOR, J. C. Efeitos de tipos de bandejas e idade de transplante de mudas sobre o desenvolvimento e produtividade de alface americana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 562-567, julho/setembro 2003.
- WEIR, R. G.; CRESSWELL, G. C. **Plant nutrient disorders vegetable crops**. Sydney: Inkata Press, 1993. 105p.
- RESENDE, F. V.; SAMINÉZ, T. C. O.; VIDAL, M. C.; SOUZA, R. B.; CLEMENTE, F. M. V. **Cultivo de alface em sistema orgânico de produção**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2007. 16 p. (Embrapa Hortaliças. Circular técnica, 56).
- RESENDE, G. M.; YURI, J. E.; SOUZA, R. J. Épocas de plantio e doses de zinco em alface tipo americana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n.4, p. 510-514, 2008.
- SALA, F. C.; COSTA, C. P. 'PiraRoxa': cultivar de alface crespa de cor vermelha intenso. **Horticultura Brasileira**, n. 23, p. 158 – 159, 2005.

SOUNDY, P.; CANTIFFE, D. J.; HOCHMUTH, G. J.; STOFFELLA, P. J. Management of nitrogen and irrigation in lettuce transplant production affects transplant root and shoot development and subsequent crop yields. **HortScience**, v. 40, p. 607-610, 2005.

YURI, J. E.; RESENDE, G. M. de; MOTA, J. H.; FREITAS, S. A. C. de; J. C. RODRIGUES JUNIOR; SOUZA, R. J. de.; CARVALHO, J. G. de. Resposta da alface americana (*Lactuca sativa L.*) a doses e épocas de aplicação silicato de potássio em cultivo de inverno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43, Recife- PE, 2003. Horticultura Brasileira, Brasília, v.21, n.2, julho 2003, Suplemento, CD-ROM.

WELCH, R. M.; NORVELL, W. A. Growth and nutrient uptake of barley (*Hordeum vulgare L.* cv. Herta): studies using an N-(2 hydroxyethyl) ethylenedinitrilotriacetic acid-buffered nutrient solution technique. 1. Role of zinc in the uptake and root leakage of mineral nutrients. **Plant Physiology**, Rockville, v.101, n.2, p. 627-631, 1993.

CAPÍTULO 9

REVISÃO DE LITERATURA: MÉTODOS DE ISOLAMENTO, PRESERVAÇÃO, CULTIVO, INOCULAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS FERRUGENS

Bruna Caroline Schons

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Marechal Cândido Rondon - Paraná

Vinícius Rigueiro Messa

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Marechal Cândido Rondon - Paraná

Juliana Yuriko Habitzreuter Fujimoto

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Marechal Cândido Rondon - Paraná

Norma Schlickmann Lazaretti

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Marechal Cândido Rondon - Paraná

Vanessa De Oliveira Faria

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Marechal Cândido Rondon - Paraná

Lucas da Silveira

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Marechal Cândido Rondon – Paraná

visando a viabilidade dos urediniósporos, e infectividade do agente causal das ferrugens, na ausência do hospedeiro principal, para obter-se uma melhor compreensão da epidemiologia do patossistema. Buscar maneiras de cultivo que obtivessem êxito em seu cultivo para ter-se como ferramenta de estudos relativos à biologia, patogenicidade e manutenção de culturas. Visou verificar um método de inoculação das ferrugens sob condições ambientais controladas, baseados nos procedimentos operacionais padrão na fitopatologia, mensurando a severidade da doença. Averiguar o uso de escalas diagramáticas na avaliação, com a finalidade de comparação e estimativa dos níveis e progresso da doença, reduzindo a subjetividade das avaliações. Portanto, foi desígnio desta revisão recopilar as informações mais relevantes sobre o assunto proposto de modo o mais explicativo e entendível, com o ensino de técnicas e requisitos básicos para o desenvolvimento de pesquisas de agentes fitopatogênicos para o leitor.

PALAVRAS-CHAVE: Severidade, Urediniósporos, Métodos fitopatológicos

ABSTRACT: Rust is one of the most important diseases in agriculture, for attacking a wide range of hosts and shows itself in many different ways. The present work was constructed with data isolation methods for long periods

RESUMO: A ferrugem é uma das doenças mais importantes na agricultura, por atacar uma ampla gama de hospedeiros e mostrarse de formas bastante variadas. O objetivo do presente trabalho foi analisar métodos de isolamento (preservação) dos urediniósporos para estudos com o patógeno afim de conservá-los em condições controladas por longos períodos de armazenamento, mantendo as características essenciais dos microrganismos,

for studies with the objective of conserving the stored data for long periods of time, maintaining itself as an essential characteristic of the microorganisms, aiming at a viability of the urediospores, and infectivity of the agent causality of the rust, in the absence of the principal, to obtain a better understanding of the pathological system epidemiology. Search the cultivation which will be used in the cultivation and the same studies of biology, patogenicity and maintenance of cultures. The objective was to verify the inoculation method of injections in controlled systems, in operational systems in phytopathology, by measuring the severity of the disease. The use of scales of diagrams in the evaluation, with the purpose of comparison and the indication of the levels and progress of the disease, under the norms of the evaluations. Therefore, it was deregulated this review to compile as more information on the older topic in order to explain and understand, with teaching techniques and basic requirements for the development of research of phytopathogenic agents to the reader.

KEYWORDS: Severity, Urediniósporos, Phytopathological methods

1 | INTRODUÇÃO

A ferrugem é caracterizada por lesões com aspecto ferruginoso, por isso a sua nomenclatura. Apesar de muito variar em função o agente causal e planta hospedeira, os sintomas podem apresentar-se em diferentes estádios, entretanto são observados predominantemente em folhas. No início observa-se pequenas manchas amareladas, geralmente circulares ou elípticas, recobertas pela cutícula da planta. Com o avançar da doença, as manchas aumentam de tamanho ao ponto de romper a cutícula, nesse momento são denominadas pústulas com tonalidade marrom-avermelhada, até o ponto em que a massa de uredósporo, que é a estrutura do patógeno, por tanto um sinal, é exposta (BEBENDO, 1995).

Ainda segundo Bebendo (1995), os fungos que causam a ferrugem são os basidiomicetos, todos parasitas obrigatórios, o que faz com que necessite do hospedeiro vivo para continuar seu desenvolvimento. Em geral não possuem hospedeiros alternativos, fazendo com que sua forma de sobrevivência se dê na forma de uredósporo.

As ferrugens podem produzir cinco estádios de acordo com o ciclo biológico da doença, sendo eles: estágio 0 (espermogônios produtores de espermárias e hifas receptivas), estágio 1 (aécia produzindo aéciosporos), estágio 2 (uredia produzindo urediniosporos), estágio 3 (télia produzindo teliosporos) e estágio 4 (basídias produzindo basidiosporos) (ALEXOPOULOS et al. 1996).

A severidade da doença depende das alternâncias climáticas, de acordo com cada ano agrícola, da localidade e demais fatores. A concentração inicial do inóculo, não retrata a severidade da doença. A utilização de variedades resistentes ou até mesmo tolerantes padecem em menor escala no quesito produção que as suscetíveis, todavia, com o tempo essa resistência pode ser prejudicada, e variedades resistentes

podem tornar-se menos produtivas (NUNES, 2005).

No princípio os sintomas provocados pelas ferrugens são bem equivalentes com opostas doenças, como crestamento bacteriano (*Pseudomonas* spp.), pústula bacteriana (*Xanthomonas* spp.), mancha parda (*Septoria* spp.). As frutificações desta doença, não são muito evidenciadas de maneira que, a olho nu, não alcança a discrepância das pústulas ferruginosas, que certificam o nome comum a esse grupo de doenças (FIALLOS, 2011).

A eliminação dos hospedeiros secundários, o adiantamento da semeadura de variedades de ciclo precoce, são parâmetros de controle que proporcionam retenção na pressão do inóculo e auxiliam para o controle efetivo do controle químico (NAVARINI et al., 2007).

Para o melhor controle da doença, o “vazio sanitário” das culturas, período de inexistência das culturas no campo, é um método de limitar a quantidade de uredósporos no ambiente durante a entressafra, interditando, por conseguinte o ataque precoce (CARNEIRO, 2007).

A aplicação dos fungicidas, é o prevalecente método de controle, por ser o mais eficaz no controle da doença, no entanto, um dos mais custosos (GODOY & CANTERI, 2004).

O emprego do coletor de esporos é praticável para definir o momento em que deve ocorrer o controle da doença, realizando-o de forma preventiva, controlando as aplicações de fungicidas no momento correto, e condensando o custo de produção, contudo, o processo impõe certo tempo e mão de obra especializada para a identificação correta dos esporos (JACKSON & BAYLISS, 2011).

Quanto a manifestação de sintomas, a ferrugem apresenta sazonalidade, e a ausência de uma metodologia apropriada de preservação deste patógeno por um período prolongado, delimita as possibilidades de serem executados um número superior de estudos desta doença (GARCIA et al., 2007).

O objetivo dessa revisão é de avaliar o ensino de técnicas de laboratório como métodos de isolamento, preservação, cultivo, produção de inóculo, inoculação e avaliação da doença, em tema específico a ferrugem, em requisito básico para o desenvolvimento de pesquisas em fitopatologia.

2 | MÉTODOS DE PRESERVAÇÃO

Em relação aos métodos de isolamento, cultivo, inoculação, avaliação, e em especial ao método de preservação de esporos fúngicos disponíveis, deve-se procurar utilizar aqueles que mantenham inalteradas o maior número possível das características dos microrganismos. Isso é particularmente importante no caso dos patógenos de plantas, para os quais a patogenicidade é uma característica essencial. No caso de patógenos causadores de ferrugens, os métodos de preservação comumente

utilizados envolvem liofilização e manutenção em baixas temperaturas (ultrafreezer ou nitrogênio líquido) (GARCIA et al., 2007).

Entretanto, Garcia et al., (2007) ao trabalhar com ferrugens, desenvolveu uma metodologia de preservação de esporos de *Puccinia melanocephala*, agente causal de ferrugem em cana de açúcar em períodos prolongados, visando manter sua viabilidade e infectividade. Os esporos foram coletados de folhas naturalmente infectadas, através de uma bomba de vácuo. Uma quantidade dos esporos foi desidratada por liofilização, e a outra parte dos esporos não sofreram desidratação. Foram armazenados em diferentes temperaturas sendo elas: (temperatura ambiente, 5 °C, - 20 °C, - 80 °C), posteriormente avaliou-se sua viabilidade por meio de plaqueamento em ágar-água.

Os resultados observados foram que os esporos armazenados em temperatura ambiente e 5 °C, sem mesmo da desidratação, permaneceram viáveis por um período de 1 mês e 2 meses respectivamente. Porém, os melhores resultados foram aqueles submetidos a desidratação por liofilização em condições de - 20 °C e - 80 °C, que mesmo após um ano de armazenamento, os esporos foram capazes de provocar ferrugem nas plantas inoculadas suscetíveis, em níveis adequados em relação a severidade para um teste de discriminações a respeito das reações a ferrugem. Para avaliar a infectividade dos esporos armazenados, Garcia et al. (2007) utilizou-se uma variedade suscetível (SP70-1143) por meio de inoculações. Amostras de folhas que foram inoculadas, procedeu-se a sua retirada, e por meio de microscopia eletrônica de varredura (M.E.V.), conforme a metodologia de Bozzola e Russel (1998), conformando-se a germinação e formação de apressórios dos esporos preservados.

Alves e Spósito (2015), também ao trabalhar com preservação de urediníosporos, porém da ferrugem da videira (*Phakopsora euvitis*), também mostrou que a desidratação, seguida de um armazenamento na mesma condição do estudo anterior a (- 80 °C), obteve maiores níveis de esporos viáveis, com alta porcentagem de germinação, por um período de até 150 dias, e os demais urediníosporos armazenados em temperatura ambiente independente do processo de desidratação, mantiveram-se viáveis não mais que 15 dias.

Beledelli et al. (2012), em seu trabalho sobre viabilidade de urediósporos da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), utilizou-se a metodologia de coleta do inóculo pela raspagem da fase abaxial da folha da soja, as quais apresentavam pústulas do fungo, os quais foram armazenados em incubação a $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ no escuro. Pegou-se 4,0 mg de inóculo e preparou-se uma solução em um litro de água destilada e 0,5% de tween 20, calibrando-se o inóculo para $3,2 \times 10^4$ urediósporos/ml. A germinação em água e água + 2% ágar foram adotados, e verificou-se que na temperatura adotada e nas condições experimentais os urediósporos em até 11 semanas foram capazes de causar anomalia em plantas de soja.

Zambenedetti et al. (2007), utilizou-se como tratamentos nitrogênio líquido (- 196 °C); dessecador (10 °C) e nitrogênio líquido (- 196 °C) em conjunto, porém após 60 dias da utilização do dessecador; deep-freezer (- 60 a - 80 °C); folha herborizada

(24 °C); geladeira (4 °C) acondicionados em microtubos, testando estes métodos até 270 dias, possibilitando amplo conhecimento a respeito do inóculo deste patógeno. Para analisar a germinação dos mesmos, preparou-se suspensão contendo 1 mg/ urediniósporos (*Phakopsora pachyrhizi*) em água destilada, e adicionado tween 20, e foi calibrada em hemacitômetro para 3×10^4 urediniósporos/ml de água, adicionando-se 200 urediniósporos ao todo por placa de petri, que posteriormente foram submetidas a incubação em escuro em B.O.D. a 25 °C por 4 horas, utilizando-se como parâmetro avaliativo integrado a área abaixo da curva de progresso de germinação (AACPG).

Estatisticamente, analisando os tratamentos e a (AACPG), o nitrogênio líquido, foi o método que diferiu dos demais, mantendo o inóculo viável (70% germinação), aos 270° dia, verificando que o poder germinativo em temperaturas inferiores prorroga o tempo efetivo de germinação, além do mais, permitindo a quebra de dormência, visto em estudo, seguido do tratamento com dessecador – nitrogênio líquido, na sequência deep-freezer e os tratamentos com folha herborizada e armazenamento em geladeira foram semelhantes entre si, porém, apresentaram baixíssima propriedade em relação aos outros tratamentos em avaliação.

Tibolla et al. (2012), utilizou-se diferentes métodos de desidratação para preservação de urediniósporos de *Puccinia kuehnii* (ferrugem alaranjada da cana de açúcar). Os urediniósporos foram coletados através de uma bomba a vácuo, os quais eram armazenados em um kitasato, logo após a extração, recorreu ao peneiramento em malha (200 mesh), onde posteriormente ficaram em tubos de microcentrifugação. Anteriormente, a realização dos tratamentos preparou-se suspensões de urediniósporos em água destilada e adicionaram em meio ágar-água em placas de petri e mantidas a 20 °C no escuro em B.O.D. por 24 horas.

Os devidos tratamentos consistiu-se em: desidratação em sílica gel em um dessecador durante vinte e quatro horas a 20 °C, contendo um grânulo em cada tubo de microcentrifugação de sílica em gel; urediniósporos sem desidratação, liofilizado por seis horas a (- 40 °C); mantidos em temperatura ambiente (20 °C); geladeira (5 °C); e em congelador (- 20 °C) e deep-freezer (- 80 °C), avaliando-se os tratamentos até 180 dias após armazenamento. Outro experimento foi desenvolvido, aliado aos mesmos tratamentos do bioensaio anterior, porém, com método de reidratação em câmara úmida durante vinte e quatro horas, seguindo as mesmas avaliações experimentais anteriormente citadas, porém, até 150 dias avaliativos.

Conforme analisado em estudo, a desidratação dos urediniósporos através do grânulo de sílica em gel, subsequentemente armazenado a (- 80 °C), manteve a viabilidade de *P. kuehnii* até o período máximo da avaliação experimental, corroborando com dados semelhantes de Zambenedetti et al., (2007), citado em revisão, em urediniósporos de *P. pachyrhizi*, demonstrando ser um dos promissores métodos para armazenamento deste patógeno, por outro lado, o fator choque térmico (reidratação) não demonstrou efeito recuperacional na influência de urediniósporos em segundo bioensaio.

3 | MÉTODOS DE CULTIVO E INOCULAÇÃO

Bigaton et al. (2013), ao realizar a avaliação da atividade fungicida de extratos e óleos essenciais sobre ferrugem asiática da soja, procedeu-se cultivo das plantas de soja em casa de vegetação, após quarenta dias da semeadura, as plantas receberam os tratamentos via pulverização, no decorrer de vinte e quatro horas adiante dos devidos tratamentos, submeteu a inoculação da suspensão de esporos (*Phakopsora pachyrhizi*) manualmente, estes armazenados em nitrogênio líquido.

Logo após a inoculação dos esporos, as plantas foram envoltas por saco plástico em um período de doze horas para manter umidade sobre as plantas, com intuito de promover câmara úmida, seguidamente, foram empregues em câmara de incubação até as avaliações.

A intensidade da ferrugem foi avaliada pela escala diagramática de severidade da doença (GODOY; KOGA; CANTERI, 2006), analisando posteriormente, os aspectos referentes ao índice de clorofila pelo método (SPAD), variável esta afetada diretamente pelo nível de severidade da doença nas folhas. Complementando o estudo realizado por Bigaton et al, (2013), sobre urediniosporos de *Phakopsora pachyrhizi* Zambenedetti et al., (2007) avaliou a germinação de urediniosporos deste fungo em diferentes métodos de armazenamento.

Meneghetti et al. (2010), ao trabalhar com avaliação da ativação de defesa em soja contra (*Phakopsora pachyrhizi*) em condições controladas, os esporos foram coletados a seco através de um succionador a vácuo de plantas de soja mantidas em casa de vegetação. Os mesmos foram adicionados em um Erlemeyer com adição de água e Tween 80 como solução espalhante adesivo, posteriormente, foram calibrados para $2,0 \times 10^5$ esporos/ml⁻¹. Para avaliar a severidade da doença, primeiramente foi realizada a inoculação dos esporos na fase abaxial das folhas.

A severidade da doença em estudo, foi adotada a metodologia proposta por Godoy et al. (2006), através de notas visuais utilizando-se escala diagramática, realizando uma avaliação por semana, em intervalos de seis a dez dias.

A escala diagramática é uma representação ilustrada de partes de plantas com diferentes níveis de severidade, o qual para a sua construção deve-se levar em consideração valores mínimos e máximos da doença no campo, e os incrementos exponenciais. Na escala proposta por Godoy et al. (2006), os níveis estabelecidos de severidade da ferrugem da soja (*Glycine max*) causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* foram: 0,6; 2; 7; 18; 42 e 78,5% conforme mostra figura 1 abaixo.

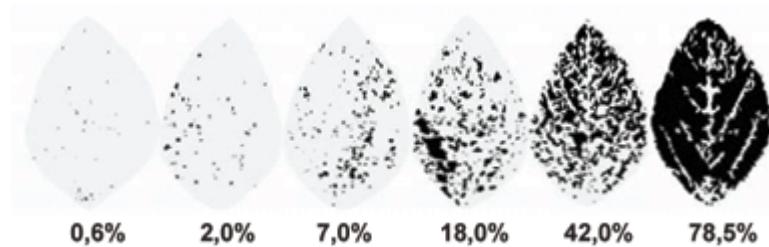


Figura 1: Escala diagramática da severidade da ferrugem da soja (*Glycine max*) (porcentagem de área foliar doente).

Fonte: Godoy et al. (2006).

Os valores obtidos foram utilizados para determinar a Área Abaixo da Curva de Progresso da doença de acordo com Campbell e Madden (1990).

Logo, para reduzir a subjetividade das avaliações de severidade, utilizam-se escalas diagramáticas, permitindo uma estimativa dos níveis da doença em um intervalo reduzido, prático e preciso (HIRANO et al., 2010), em contrapartida, as avaliações de desfolha, são subjetivas e demoradas.

Hirano et al. (2010), com objetivo de validar escala diagramática, a qual foi desenvolvida para avaliar desfolha na cultura da soja provocada pela ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), como também determinar a precisão e acurácia de avaliadores fazendo-se uso da escala diagramática, tendo como parâmetros de comparação dados reais da área com cobertura foliar com diferentes tratamentos para ferrugem asiática da soja e vários níveis de desfolha (1 a 100%).

As cinquenta imagens frontais utilizadas para elaboração da escala, obtinham 1,50 metros de altura do solo, dado isso, realizou a estimativa de desfolha em seis níveis correspondentes (5; 15; 45; 65; 85 e 100%) (Figura 2).

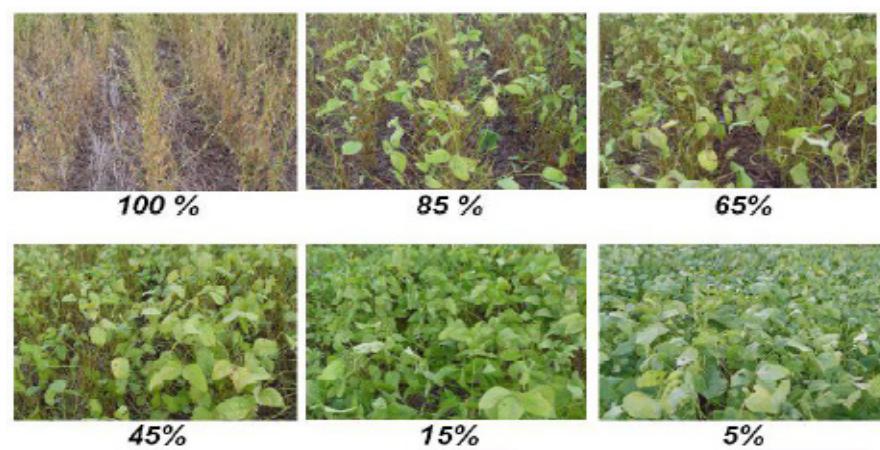


Figura 2: Escala diagramática para estimativa de desfolha provocada por *P. pachyrhizi*

Fonte: Hirano et al. (2010).

O processamento gráfico das imagens foi através de softwares de imagens Paint Shop 4 que demarcou área ocupada pelas folhas e o Adobe Photoshop 7.0

que calculou-se a porcentagem de área total da imagem efetivamente ocupada pelas folhas.

Em avaliação, sem uso da escala apenas um avaliador obteve coeficiente linear adequado, avista disso, resultados apontaram que a não utilização da escala, os avaliadores tenderam a subestimar e superestimar os níveis de severidade de desfolha, assim sendo, o auxílio da escala diagramática aumentou a acurácia e precisão dos avaliadores.

Pizetta et al. (2016), realizou-se estudos de três meios de culturas axênicos para a ferrugem das mirtáceas, por tratar-se de uma ferramenta interessante em estudos referentes a biologia, patogenicidade e preservação de culturas puras de espécies biotróficas.

Mediante, proposta de analisar o crescimento *in vitro* de urediniósporos de *Puccinia psidii*, o autor elaborou meios de culturas enriquecidos, através de sais, aminoácidos, carboidratos, vitaminas, em contrapartida, executaram também, meios enriquecidos com base em folhas de jambeiro (FJ), adotando-se quatro concentrações, sendo elas 0,5; 1,0; 3,0; 5,0 g L⁻¹ para cada litro de água destilada.

Para realizar a avaliação o estudo foi baseado através de uma escala para cultivos axênicos de espécies de *Puccinia* spp., elaborado por Kuhl et al., (1971), que apresenta o desenvolvimento de um esporo até a formação de um micélio em meio de cultura enriquecido, e encontra-se dividido em quatro níveis (Tabela 1).

Estágio de crescimento 0	Tubo germinativo ou hifa não ramificados
Estágio de crescimento 1	Ramificação primária do tubo germinativo ou hifa
Estágio de crescimento 2	Ramificações secundárias e terciárias das hifas saprofíticas
Estágio de crescimento 3	Ramificações superiores, micélio visível a olho nu

Tabela 1: Escala para cultivos axênicos de espécies de *Puccinia* spp.

Neste caso, foi percebido meramente o primeiro estágio de crescimento fúngico dos tubos germinativos, não exibindo continuação no desenvolvimento do patógeno, sendo que, o meio na concentração de 0,5 g L⁻¹ de folhas de jambeiro, possibilitaram maior crescimento do tubo de germinativo de *P. psidii*.

REFERÊNCIAS

- ALEXOPOULOS, C. G.; MIMS, C. W.; BLACKWELL, M. **Introductory Mycology**: 4 ed. Jhon Wiley e Sons. New York, 1996.
- ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. **Métodos em fitopatologia**. Editora UFV. Viçosa, p. 382, 2007.
- ALVES, R. F.; SPÓSITO, M. B. **Ferrugem da videira: preservação de urediniósporos de *Phakopsora euvitis* e fatores relacionados a infecção do hospedeiro**. 2015, p. 59. Dissertação (Mestrado em Ciências: Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2015.
- BEBENDO, I. P. Ferrugens. In: BERGAMIN, A. F.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (eds.) **Manual de**

fitopatologia: princípios e conceitos. **Agronômica Ceres**. São Paulo, ed. 3, p. 872-880, 1995.

BELEDELLI, D. et al. Viabilidade de urediniósporos de *Phakopsora pachyrhizi* Sidow na ausência de hospedeiros. **Biosci. J.** Uberlândia, v.28, n.4, p. 604-612, 2012.

BIGATON, D. et al. Avaliação da atividade fungicida de extratos e óleos essenciais sobre ferrugem asiática da soja. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v. 44, n. 4, p. 757-763, 2013.

CARNEIRO, L. C. **Caracterização epidemiológica da resistência parcial e análise da tolerância de genótipos de soja à ferrugem asiática**. 2007. 75p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

FIALLOS, F. R. G. A Ferrugem asiática da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi* Sydow e Sydow. **Ciencia y Tecnología**. Quito, v. 4, n. 2, p. 45-60, 2011.

GARCIA, E. O. et al. Método para inoculação de ferrugem da cana-de-açúcar em segmentos de folhas. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v. 32, n. 3, p. 253-256, 2007.

GODOY, C. V.; CANTERI, M. G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**. São Paulo, n. 29, p. 97-101, 2004.

JACKSON, S. L.; BAYLISS, K. L. Spore traps need improvement to fulfil plant biosecurity requirements. **Plant Pathology**. Minnesota, v. 60, p. 801-810, 2011.

MENEGETTI, C. R. et al. Avaliação da ativação de defesa em soja contra *Phakopsora pachyrhizi* em condições controladas. **Ciências Agrotécnicas**. Lavras, v. 34, n. 4, p. 823-829, 2010.

NAVARINI, L et al. Chemical Control of Soybean Rust (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) in soybean crop. **Summa Phytopathologica**. São Paulo, v. 33, n. 2, p. 182-186, 2007.

NUNES, J. L. S. **Ferrugem asiática**. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/culturas/soja/ferrugem.aspx>. Acessado em 06 de janeiro de 2018.

SILVA JÚNIOR, M. B. et al. Efeito do método de inoculação e do tempo de incubação sobre a severidade da ferrugem em mudas de cafeeiro. Lavras, 2015.

TIBOLLA, F. et al. Métodos de preservação in vitro de urediniósporos de *Puccinia kuehnii*. **Summa Phytopathologica**. Brasília, v. 38, n. 3, p. 198-203, 2012.

VIECELLI, A. C.; GASPARIN, F. T.; MOREIRA, C. G. Aplicação foliar de molibdênio e fosfato de potássio na incidência da ferrugem asiática da soja. **Cultivando o Saber**. Cascavel, v. 5, n. 1, p. 30-37, 2012.

ZAMBENEDETTI, E. B. et al. Avaliação de parâmetros monocíclicos e da intensidade da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) em diferentes genótipos de soja e posições de copa. **Summa Phytopathologica**. São Paulo, v. 33, n. 2, p. 178-181, 2007.

CAPÍTULO 10

SINCRONIZAÇÃO DE CIO EM OVELHAS PRIMÍPARAS ESTUDO DE CASO

Leonardo da Costa Dias

Instituto de Desenvolvimento Educacional de
Bagé, Curso de Medicina Veterinária
Bagé – RS

Liana de Salles Van Der Linden

Instituto de Desenvolvimento Educacional de
Bagé, Curso de Medicina Veterinária
Bagé – RS

Marcia Goulart Lopes Coradini

Instituto de Desenvolvimento Educacional de
Bagé, Curso de Medicina Veterinária
Bagé – RS

método utilizado se mostrou viável em animais jovens.

PALAVRAS-CHAVE: OVINOS;
SINCRONIZAÇÃO; REPRODUÇÃO; ESTRO.

ABSTRACT: This experiment aimed to demonstrate the viability of the reproductive use of young ovine females. The study used 38 animals, aged around six (6) months inducing the estrous cycle by hormone analogues. Intravaginal devices containing progesterone were introduced, and ECG and FSH were injected into 17 animals divided into two test groups. The groups were divided by Body Condition Score (ECC). A third group served as control. Fertilization was done by Artificial Cervical Artificial Insemination. The result obtained reached 44.44% of births and 60% of inseminated animals. The low ECC of the animals may have affected the reproductive indices, but the method used was shown to be feasible in young animals.

KEYWORDS: SHEEP; SYNC;
REPRODUCTION; ESTRUS; OESTRUS.

1 I INTRODUÇÃO

O estado do Rio Grande do Sul durante muitos anos deteve um rebanho ovino comparado à produção nacional atual. Ainda

hoje, após a crise mundial na produção de Lãs, o estado possui um rebanho bastante significativo. Mesmo em decréscimo contabiliza ao redor de 3,5 milhões de ovinos, figurando entre os principais fornecedores de carne ovina do país (IBGE, 2017).

A região conhecida como Alto Camaquã pertence à Serra do Sudeste, extremo sul do estado. Recebeu esta denominação territorial como reconhecimento de sua forma tradicional de produção pecuária. A região é grande produtora ovina, sendo em sua maioria de forma extensiva (GONÇALVES, 2012).

A produção ovina na região sudeste é bastante distinta, possuindo cerca de 11 Mil propriedades ovinocultoras, o que representa 23,8% das propriedades do estado. Por um lado detém material genético de alta qualidade, sendo inclusive exportadora de genética para o restante do país. Em outro extremo do mercado, 87% da criação comercial é desenvolvida em sistema extensivo e baseia sua alimentação em recursos naturais. O que também gera um fator importante na medida em que transfere à carne as qualidades linoleicas apreciadas pelo consumidor.

Nesta realidade, 10% dos ovinocultores utilizam raças de aptidão para produção de lã, como Merino Australiano e outros 45% de duplo propósito como Ideal e Corriedale (SILVA, 2013).

Esta forma de pecuária é desenvolvida pela grande maioria das propriedades gaúchas, utilizando apenas o carneiro no manejo reprodutivo, fator este, que reforça a maneira tradicional da produção regional de ovinos, onde a tecnificação ainda é pouco empregada.

O manejo extensivo em campo nativo, muitas vezes, não supre a necessidade nutricional das fêmeas antes da época reprodutiva, consequentemente perde-se a oportunidade de utilização de grande número de animais anualmente. O volume de cordeiras nascidas durante o ano e que deixam de ser aproveitadas na época de reprodução chega à 16% do rebanho do estado (SILVA, 2013).

A busca pela produção de cordeiros precoces, padronizados, com bom acabamento de gordura e bom desenvolvimento de carcaça se tornou a meta de um novo perfil de produtores.

Entre os fatores que podem vir à ser utilizados para atingir estes objetivos, as tecnologias de reprodução tem papel fundamental à medida em que interferem diretamente no resultado final do cruzamento. Pois a transmissão genética influencia diretamente na conformação da carcaça e no acabamento dos animais.

Desta forma, este trabalho busca mostrar as vantagens da sincronização de cio de cordeiras, antecipando a idade reprodutiva de animais que ficariam durante um longo período sem reproduzir na propriedade.

O uso concomitante da Inseminação Artificial Cervical Superficial facilita o controle do manejo reprodutivo, bem como melhores escolhas do cruzamento e da época de acasalamento. Este método de inseminação é de fácil aplicabilidade, utiliza-se de sêmen a fresco coletado na própria propriedade, fracionado e depositado no canal uterino das ovelhas.

O uso de rufiões pintados é necessário para a marcação das fêmeas que apresentam cio, possibilitando assim, maior controle das datas de cobertura e previsões de parto.

2 | DESENVOLVIMENTO

A seguir, este trabalho apresenta o aporte científico do estudo em questão, bem como a forma como o mesmo foi desenvolvido. Encontra-se também, a explanação sobre a utilização de Biotecnologias para a reprodução ovina. Onde é descrito método de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) em ovinos que foi utilizado neste experimento.

2.1 Ciclo Estral em Ovinos

Os ovinos são animais poliéstricos estacionais negativos, isto é, entram em atividade sexual conforme diminui a intensidade de luz solar, logo após o solstício de verão no hemisfério sul. Período em que os dias têm seu tempo de insolação encurtado.

O ciclo reprodutivo de ovelhas (cíclicas) é caracterizado por ciclos regulares sucessivos que duram de quatorze (14) á dezenove (19) dias. No início da estação reprodutiva, fim do verão, pode haver manifestação de séries de apenas doze dias ou menos. Podendo também acontecer o “Cio Silencioso”, caracterizado pelas primeiras ovulações do período, não havendo comportamento de cio.

A diminuição do fotoperíodo faz com que a secreção circadiana da melatonina, produzida pela glândula Pineal, controle o hormônio liberador de Gonadotrofinas (GnRH) pelo hipotálamo. Este hormônio modula a liberação de Gonadotrofinas, Hormônio Folículo Estimulante (FSH) e Hormônio Luteinizante (LH), pela hipófise. Tais hormônios são responsáveis pela atividade sexual (PTASZYNSKA, 2007).

O Cio ou Estro corresponde ao período em que a ovelha aceita a monta do carneiro, sendo manifestado pelas altas concentrações de Estrógeno circulante. A duração do cio varia de doze (12) á setenta e duas horas (72), com uma média entre vinte e quatro (24) e trinta e seis horas (36).

No período que antecede o estro a ovelha chama a atenção do macho, porém não permite a monta. Logo após o cio este comportamento também pode ser observado (BRADESCO, 2011).

Sem a presença dos machos no rebanho, torna-se bastante difícil a observação do estro.

O ciclo estral das ovelhas, assim como de outras espécies, pode ser dividido em duas fases de acordo com a predominância de hormônios atuantes no sistema reprodutivo:

Na fase folicular, que tem duração de três a quatro dias;

E na fase luteínica, que dura em torno de treze dias. A fase luteínica é caracterizada pela maturação do corpo lúteo e pela produção de níveis elevados de progesterona. A produção hormonal atinge seu pico aproximadamente seis dias após a ovulação (PTASZYNSKA, 2007).

Estes dois momentos do ciclo estral podem sofrer variações de tempo, fazendo com que o intervalo entre estros seja reduzido ou prolongado, atingindo assim o período médio que varia de quatorze á dezenove dias dependendo de cada indivíduo.

Durante a fase Luteal a Progesterona inibe a Hipófise por treze ou quatorze dias, fazendo com que a Prostaglandina F2a (PGF2a) seja secretada pelo Útero. A Prostaglandina é o hormônio responsável pela involução do Corpo Lúteo caso o óvulo não tenha sido fecundado durante o estro anterior.

Ao fim da fase luteal, com a queda da progesterona, a hipófise permite a liberação de Hormônio Folículo Estimulante (FSH) e inicia-se o crescimento folicular no ovário, dando início á fase Folicular e a liberação de Estrógeno. Após o pico de Estrógeno ocorre a liberação de Hormônio Luteinizante (LH), hormônio responsável pela maturação do folículo.

A consequente maturação do folículo faz com que ocorra seu rompimento e a Ovulação, estimulando a produção de Progesterona, responsável por manter a gestação e preparação dos órgãos.

A fecundação do Óvulo ocorre nas trompas uterinas. Caso não ocorra a fecundação, o pico de progesterona inibe novamente a Hipófise, reiniciando a fase Luteal (BRADESCO, 2011; PTASZYNSKA, 2007).

A intensidade de luz do dia pode ser considerada um fator preponderante na determinação de padrões reprodutivos de ovinos, podendo influenciar diretamente na puberdade dos animais jovens por exemplo. Mas, não é o único elemento determinante de tais padrões.

Algumas raças sofrem maior influência da variação de luz (fator genético). Fisiologicamente, as raças de aptidão para produção de carne, como Hampshire Down, possuem o ciclo reprodutivo mais concentrado, devido ao local de onde se originam, começando a estação de cobertura no final da primavera. Já as raças de duplo propósito, como o Corriedale, tem sua época de cobertura correspondente ao final do verão. Sendo usual na Região sudeste, o encarneiramento no mês de Abril (BRADESCO, 2011).

Práticas de manejo também alteram o ciclo reprodutivo dos ovinos. O chamado “Efeito Macho” consiste em permitir o contato de machos com as fêmeas semanas antes do período de acasalamento, estimulando a ciclicidade das ovelhas. Porém, a bibliografia refere-se a este manejo, como uma técnica que favorece a indução dos primeiros ciclos da temporada, ou seja, no período de anestro estacional não surte efeito (PTASZYNSKA, 2007).

O encarneiramento no final do verão proporciona que animais desgastados pelo inverno, quando o valor nutricional das pastagens naturais é menor, tenha tempo

de recuperar-se utilizando o pasto nativo de melhor qualidade durante o período de verão. É de amplo conhecimento que a disponibilidade de alimentação abundante, que supra as necessidades fisiológicas, influencia na ciclicidade das ovelhas.

Animais que tem seu Escore de Condição Corporal (ECC) aumentado a partir de três ou quatro semanas antes do início da estação reprodutiva, tendem a aumentar a taxa de ovulação. Este manejo de incrementação nutricional recebe o nome de Flushing, e possui uma relação com a raça ovina sendo mais ou menos eficiente conforme a predisposição genética (PTASZYNSKA, 2007, p. 207).

2.2 Aspectos Reprodutivos

Conhecendo-se as peculiaridades fisiológicas do ciclo estral dos ovinos tornou-se possível o manejo destes animais para que a reprodução atenda as necessidades dos produtores e consequentemente do mercado exigente. Porém, técnicas como a redução das horas de luz, “Efeito Macho” e Flushing não atingem resultados satisfatórios fora da estação reprodutiva.

Estas técnicas surtem efeitos durante o período em que os animais apresentam ciclo naturalmente. A dificuldade para a indução de estro se dá devido ao fato de que algumas raças sofreram seleção natural para que suas proles nascessem apenas no período de maior fartura de alimentação. Ovinos e Caprinos desenvolveram, durante sua evolução, alternativas na forma reprodutiva para que o nascimento de suas crias nos períodos de maior disponibilidade de alimentos, água, clima.

Somente o fotoperíodo e a estação climática foram relacionados à ocorrência de uma estação reprodutiva, entretanto, posteriormente verificou-se que outros fatores também tem significado importante na influência do período reprodutivo (TECNOPEC, 2000).

Através da utilização de hormônios específicos para a sincronização do estro a concentração de prenhes pode ser induzida para períodos em que fisiologicamente as ovelhas estão em anestro cíclico.

Esta técnica vem aos poucos se tornando viável na medida em que a indústria de fármacos animais vem disponibilizando no mercado hormônios análogos aos sexuais. Tais como: FSH, Progesterona, PGF2a, Gonadotrofina Coriônica Equina ou eCG (responsável pela liberação de LH).

A vantagem da indução de cios em ovelhas reflete-se em um produto de qualidade, em volume adequado ao abate na indústria frigorífica e condizente com as demandas de um mercado consumidor exigente.

Gonçalves enumera, em seu trabalho sobre o Alto-Camaquã, algumas características importantes para os consumidores da carne ovina da região sudeste do estado do Rio Grande do Sul:

O consumidor costuma avaliar a qualidade da carne, pela cor do músculo e da gordura de cobertura do corte na compra e posteriormente por fatores relacionados

ao preparo da carne, como perda por descongelamento. Quanto ao momento do consumo, são importantes a palatabilidade, suculência e maciez. Dos parâmetros avaliados na carne o pH final é o de grande importância na qualidade por exercendo influência sobre vários aspectos como, capacidade de retenção de água e força de cisalhamento (GONÇALVES et al, 2012).

Estes atributos enumerados pela autora refletem a meta buscada pelos produtores de cordeiros, cruzamentos priorizando animais de carcaça bastante desenvolvida, procurando atender este nicho do mercado.

Logicante a localização geográfica da propriedade produtora, com seus atributos biológicos, climáticos, nutracênicos e nutricionais influencia o sabor da carne. Em seu trabalho, a autora defende justamente as características sensoriais da carne de cordeiros do Alto-Camaquã como sendo de qualidade superior. Justificando assim, a obtenção de um selo de qualidade.

Se por um lado, a região mostra-se favorável à produção de carne de qualidade superior, por outro, o modus operanti da região é pouco tecnificado, com pouca escala de abate, animais despadronizados e pouca estrutura corporal. Este sistema de produção influencia diretamente duas características da carcaça ovina, o peso e a idade cronológica (SURGE, 2012).

A raça dos animais tem pouca influência nas características sensoriais da carne final, devendo-se levar em conta sim o peso e a maturidade dos cordeiros abatidos, na medida em que o produtor é remunerado pelo peso e pela categoria animal que vende.

Considerando os aspectos antemortem, DRANSFIELD, NUDE & HOGG descreveram que os efeitos da raça apresentam baixa intensidade e podem ser explicados por diferenças na maturidade em decorrência de maior ou menor precocidade e que o peso ao abate pode afetar a qualidade, desde que a diferença entre os pesos seja suficiente para influenciar na maturidade fisiológica do animal. Entretanto, SAÑUDO et al. citam que carcaça que varia de 8-27kg apresentam, nessa faixa, variações sobre a cor, a maciez, a perda de peso por cocção e o sabor (SOUZA et al, 2004).

O que o mercado consumidor busca então, são animais acabados precocemente, pesando ao redor de 30 kg de peso vivo. De forma que para atender este padrão é necessária uma maior concentração de partos, e uma adequação de disponibilidade de alimentação no momento dos nascimentos. Ou ainda durante a terminação, com introdução de áreas cultivadas com forrageiras durante o inverno ou mesmo com suplementação de concentrados.

Se a raça dos animais tem pouca influência nas características sensoriais, por outro lado, Surge adverte que a raça dos ovinos, ou seu genótipo, é responsável pela conformação e cobertura de gordura. Fator este que pode ser alterado conforme o cruzamento realizado pelos produtores (SURGE, 2012).

2.3 Biotecnologias

Os cruzamentos utilizados no estado do Rio Grande do Sul sofreram modificação com a desvalorização da lã. Raças de aptidão para produção de carne fornecem cordeiros precoces e mais pesados. E raças de duplo propósito buscam valorizar cada vez mais a estrutura corporal de seus animais.

As tecnologias reprodutivas auxiliam para que se possa antecipar os partos, encurtar o período entre partos, concentrar partos, escolher as melhores épocas de parição e superutilizar carneiros sem ocasionar desgaste .

Feranti et al. dão importância à inseminação artificial como técnica de reprodução na medida em que esta torna possível a utilização de carneiros melhoradores, facilita o uso de testes de progênie e permite ainda, que machos subférteis produzam descendentes (FERANTI, 2011).

Outras vantagens da utilização da técnica de inseminação artificial podem ser constatadas, como o maior controle zootécnico do rebanho, verificação de fêmeas que não apresentam estro e o controle das datas de parição. Podendo evitar ainda a disseminação de doenças infectocontagiosas pelo carneiro.

A anatomia da cérvix ovina é um fator preponderante na escolha da forma de inseminação á ser utilizada:

A cérvix da ovelha é longa, fibrosa e tubular. Caracteriza-se por possuir espessa parede e luz constricta, com o canal cervical formado por várias proeminências de forma transversa ou espiralada, com saliências fixas conhecidas como anéis anulares (de três a oito anéis), medindo cerca de 4 a 7cm de comprimento (Silva et al., 2009).

A passagem da pipeta de inseminação pela cérvix se torna bastante dificultosa devido a esta anatomia.

A Laparoscopia é a técnica de maior eficiência quando se utiliza sêmen congelado. Porém, necessita da introdução de equipamentos de forma cirúrgica diretamente no útero da fêmea ovina. Por esse motivo é de pouca empregabilidade.

Outra forma de inseminação é por via Transervical, mediante fixação e tração da cérvix.

Este fator faz com que a inseminação artificial na espécie ovina seja muito pouco difundida (Oliveira, 2009).

A técnica da Inseminação Artificial Cervical Superficial (IACS) é de fácil aplicabilidade, necessitando pouco material e uma estrutura pequena, foi bastante usada no Rio Grande do Sul durante á época em que o rebanho gaúcho era mais expressivo.

Esta forma de inseminação consiste na coleta do sêmen, fracionamento, e deposição mecânica do mesmo no trato genital feminino. Mais especificamente no início do canal cervical (BRADESCO, 2011).

A Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) consiste em inseminar animais

previamente sincronizados por análogos de hormônios. Fazendo com que em um curto período de tempo, grande parte das ovelhas induzidas apresente cio.

Esta é uma técnica que pode permitir incrementar diretamente as condições desejadas na produção de ovinos:

O uso da inseminação artificial pode acelerar o melhoramento genético, (...) permite que o produtor multiplique os genótipos dentro do rebanho, com o uso de sêmen de diferentes animais comprovadamente melhoristas, sem ampliar o número de reprodutores no plantel (FERANTI et al, 2013).

Permitindo ainda um maior controle do manejo do rebanho, na medida em que o uso de rufiões para a detecção das ovelhas cíclicas permite o controle dos índices reprodutivos. Auxiliando assim na escolha dos animais que deverão ser acasalados para um melhor desempenho.

2.4 Material e Métodos

2.4.1 Escolha dos Indivíduos

A idade madura nos ovinos pode ser determinada em função de seu peso. Assim, as cordeiras que atingem o índice correspondente à 60% do peso de uma ovelha adulta podem ser encarneiradas, pois são consideradas maduras (BRADESCO, 2011).

Em condições normais devido à inúmeros fatores, entre eles a época de nascimento, estas cordeiras não apresentam cio durante a estação reprodutiva. As que chegam a ovular muitas vezes não manifestam cio.

No experimento aqui apresentado a sincronização por análogos de hormônios objetivou a antecipação da idade reprodutiva destas cordeiras.

Foram utilizadas 38 cordeiras. Destas, dezessete (17) cordeiras provenientes do cruzamento $\frac{1}{2}$ sangue Hampshire Down X Corriedale, com idade aproximada de seis meses. E vinte e uma (21) da raça Texel.

Os animais foram distribuídos em três grupos. Dois grupos diferenciados em função do Escore de Condição Corporal (ECC), numa escala variável de 1 à 5, onde 1 corresponde ao animal subdesenvolvido e 5 ao animal superdesenvolvido. O terceiro grupo de animais da raça Texel foi utilizado como grupo controle.

O grupo 1 (G1), contou com oito animais, escolhidos por apresentarem escore maior. O ECC do G1 obteve avaliação média de 2,88.

O segundo grupo (G2), que contabilizou nove animais obteve avaliação abaixo de 2,5 na primeira avaliação. E foram sincronizadas quinze dias após a inseminação do grupo 1.

2.4.2 Sincronização de Cio

Diversos fatores influenciam o cio em ovinos, a sazonalidade, o estado nutricional,

raça, época de nascimento, manejo do rebanho. Um dos fatores afetados é a taxa de ovulação:

A taxa de ovulação (número de óócitos liberados durante a ovulação) é influenciada por diversos fatores, incluindo a raça, a idade, o estado reprodutivo (seca ou em lactação), a estação do ano, o estado nutricional e a condição corporal da ovelha. No início da estação reprodutiva, geralmente as taxas de ovulação são mais baixas e o estro é mais curto, menos intenso e de menor fertilidade (PITASZYNSKA, 2007).

De forma que para a indução de estro ovelhas a utilização de análogos de hormônios torna-se uma forma possível de ser estudada para a produção concentrada de cordeiros. Sendo experimentada inclusive durante o período de anestro de animais jovens. Oliveira defende o uso dos hormônios para tais fins:

Em pequenos ruminantes, a sincronização de estro é realizada, principalmente, por métodos naturais como o efeito macho e uso de substâncias hormonais. Estas atuam intervindo na atividade hormonal reguladora do ciclo estral de forma a encurtá-lo ou prolongá-lo, pela indução da luteólise ou prolongamento da vida do corpo lúteo. Desta maneira, permite que um grupo de fêmeas entre em estro e/ou ovule em um curto período de tempo, fornecendo base para o desenvolvimento de outras biotécnicas da reprodução como inseminação artificial, transferência de embriões e produção invitro de embriões, as quais promovem a aceleração do processo de melhoramento genético e ganho de produtividade (OLIVEIRA, 2009).

Esta forma de indução de cio já é bastante usada na forma de fármacos líquidos. Sua empregabilidade dependia do uso injetável nas diferentes vias ou ainda na administração em esponjas. Posteriormente estas esponjas são aplicadas no interior da vagina dos animais á serem sincronizados. Mais recentemente a indústria farmacêutica vem disponibilizando á venda dispositivos intravaginais prontos para uso.

2.4.3 Protócolo

Diversos protocolos de sincronização de cio foram desenvolvidos para ovinos. O mais difundido chama-se Ovsynch, é bastante utilizado para a sincronização de cio entre doadoras e receptoras de embriões.

Porém, o estudo aqui desenvolvido optou-se pelo uso do protocolo chamado convencional curto, que emprega os dispositivos intravaginais. As esponjas possuem maior facilidade de aplicação em relação aos fármacos injetáveis. Ainda tem uma ação prolongada durante o período de dias em que permanecem introduzidas no animal. Não sendo necessária nova aplicação:

As esponjas intravaginais constituem o método mais utilizado, por serem fáceis de colocar e fornecerem resultados confiáveis após a monta natural e a IA. As esponjas são impregnadas com acetato de fluorogestona(...) ou acetato de

medroxiprogesterona (MAP) e são introduzidas na vagina com um aplicador específico. A nova esponja (...), contendo uma dose reduzida de cronomona (20mg), constitui uma opção interessante para se sincronizar o estro e obter taxas de prenhez eficientes, mas com uso de uma quantidade menor de hormônio exógeno do que acontece com os demais tratamentos (PITASZYNSKA, 2007).

O protocolo foi primeiramente executado com o grupo um (G1), no início do mês de abril do ano de 2017. Foi realizado para indução da ovulação, pois os animais eram bastante jovens e seu escore de condição corporal estava baixo. O protocolo foi adaptado para um período menor, por se tratarem de animais jovens.

A execução deste método de sincronização foi a seguinte: No dia zero (D0) aplica-se as esponjas contendo Progesterona fazendo com que os animais que estavam ciclando neste momento, apresentem involução luteína. Se a cordeira está em anestro, este será prolongado em alguns dias devido a ação da progesterona circulante.

No dia seis (D6) retiraram-se as esponjas e aplicou-se 0,5 ml de ECG e 0,5 ml de FSH pela via intramuscular profunda. Induzindo a superovulação e manifestação dos sinais de cio.

No dia seguinte (D7) o rufião foi colocado no rebanho para a detecção de cio. Conforme as ovelhas foram marcadas pelo rufião, no fim da tarde ou na manhã seguinte, foram inseminadas pelo método de IACS. Durante uma manifestação estral de cada cordeira.

O mesmo protocolo foi utilizado para o segundo grupo (G2), porém este só foi executado no final do mês de abril do mesmo ano, quinze dias após a inseminação do primeiro grupo.

2.5 Resultados e Discussão

Após cinco dias de implantados os animais do grupo 1, foram removidas as esponjas de apenas seis animais. Durante o período, dois indivíduos haviam perdido os implantes. Aos animais restantes foram aplicadas as gonadotrofinas pela via intramuscular profunda (eCG e FSH).

Logo após, foi introduzido macho castrado e androgenizado ao rebanho para que identificasse as cordeiras que apresentassem cio. Passados quatro dias, quatro animais foram marcados e em seguida inseminados.

O mesmo procedimento foi realizado com o segundo grupo de animais (G2), com um intervalo de quinze dias.

Destes outros nove indivíduos, todos foram sincronizados. Uma cordeira foi inseminada no dia nove (D9) e outras quatro no dia dez (D10).

Estes números comprovam a eficácia do protocolo, averiguando-se que nove animais foram inseminados. Uma proporção de 60% dos animais apresentou cio com este método de indução.

Destas nove cordeiras inseminadas, o índice de prenhes no primeiro terço da gestação não foi diagnosticado. Porém apenas quatro destes animais pariram.

Uma das cordeiras inseminadas morreu ao longo da gestação sem que a causa fosse identificada.

Os resultados obtidos podem ser expressos em taxas comumente usadas na reprodução ovina.

A fertilidade corresponde ao número de ovelhas em parição sobre o número de ovelhas inseminadas. Neste estudo correspondeu a 44,44%.

A prolificidade ao número de cordeiros nascidos em relação ao número de ovelhas em parição, que se obteve 100%.

Já o índice de Fecundidade foi de 44,44% e corresponde ao número de cordeiros em relação as ovelhas inseminadas.

3 | CONCLUSÃO

Os números obtidos neste experimento permitem avaliar de forma bastante favorável a reprodução de animais jovens. Permite-se concluir que a reprodução desta categoria de animais é viável. Podendo ter as taxas de reprodução incrementadas por outras técnicas de manejo, principalmente no que se refere ao aumento do escore de condição corporal, diretamente ligado à taxas de fertilidade.

As cordeiras utilizadas neste trabalho não haviam feito á troca de dentição no momento em que pariram, este fato reforça sua idade ao redor de um ano no período do parto.

O manejo empregado, em campo nativo, permite inferir perante os números encontrados, de 60% de inseminação e 44,44% de partos, que se torna viável a utilização de hormônios e seus análogos na sincronização de ovelhas primíparas. A pesar de ser utilizada de forma conjunta a inseminação artificial, os índices obtidos podem ser considerados aceitáveis.

É preciso que se leve em consideração outros fatores que influenciam os índices alcançados. Como a idade destes animais e o estado de condição corporal em que se encontravam no início da sincronização, fator preponderante. No caso específico, encontravam-se abaixo do usualmente admitido para animais em acasalamento.

A própria técnica de inseminação reduz de certa forma os níveis de concepção, devendo ser executada mais de uma vez durante a estação reprodutiva. O que não foi feito neste experimento para avaliação dos índices reprodutivos.

Porém, o estudo mostra que é viável a indução de cio de animais jovens pela utilização de análogos comerciais dos hormônios utilizados. E a Inseminação Artificial Cervical Superficial um grande aliado desta técnica.

REFERÊNCIAS

- GONÇALVES, M. et al. **Qualidade da Carne de Cordeiros do Alto Camaquã.** Anais da 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012.
- IBGE. **Produção da Pecuária Municipal 2016.** Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
- SILVA, A. P. S. P. et al. **Ovinocultura do Rio Grande do Sul: descrição do sistema produtivo e dos principais aspectos sanitários e reprodutivos.** Seropédica: Pesquisa Veterinária Brasileira 33, 2013.
- VIANA, J. G. A. e SOUZA, R. S. **Comportamento dos Preços dos Produtos Derivados da Ovinocultura no Rio Grande do Sul no Período de 1973 A 2005.** Lavras: Ciências Agrotécnicas, v.31 n°1, p. 191-199, 2007.
- FERRANTI, J. P. S. et al. **Viabilidade de Duas Novas Técnicas de Inseminação Intrauterina Laparoscópica em Ovinos.** Belo Horizonte: Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.65, n° 3, p. 687-693, 2013.
- TECNOPEC. **Manual de Sincronização de Cio. Pequenos Ruminantes.** São Paulo: Tecnopec, 2000. Disponível em: http://www.caprivilvirtual.com.br/Artigos/Manual_de_Sincronizacao_de_Cio_-_Pequenos_Ruminantes.pdf. Acesso em 04 jan. 2017.
- GATTARDI et al. **Efeito do Flushing Sobre o Desempenho Reprodutivo de Ovelhas Morada Nova e Santa Inês Submetidas à Inseminação Artificial em Tempo Fixo.** Belo Horizonte: Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.66, n. 2, p. 329-338, 2014.
- SURGE, C. A. **Precocidade de Cordeiros de Diferentes Grupos Genéticos Terminados em Confinamento.** 2012. 38f. Disertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade Estadual Paulista. Botucatú, 2012.
- SOUZA, X. R. et al. **Efeitos do Grupo Genético, Sexo e Peso ao Abate sobre as Propriedades Físico-Químicas da Carne de Cordeiros em Crescimento.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas: 24(4), p. 543-549, 2004.
- PITASZYNSKA, M. (Ed.) **Compêndio de Reprodução Animal. Partens in Reproduções.** Intervet. 2007. 383p.
- BRADESCO, Fundação. **Inseminação Artificial em Ovinos via Cervical Superficial.** Manual de Curso Teórico-Prático. Rosário do Sul: Fundação Bradesco, 2011, 281p.
- OLIVEIRA, M. et al. **Eficiência do Protocolo Ovysinch em Ovelhas da Raça Santa Inês.** Arq. Zootec. 58(222): 281-284, 2009.

CAPÍTULO 11

SISTEMAS AGROFLORESTAIS: ALTERNATIVAS DE SUSTENTABILIDADE

Beno Nicolau Bieger

Simone Merlini

RESUMO: Sistemas agroflorestais são técnicas de consórcios que envolvem agricultura, pecuária e reflorestamento em uma mesma área de terra possibilitando a otimização de práticas agrícolas, garantindo uma maior renda e conservando os recursos naturais existentes na propriedade rural. Os sistemas de integração são classificados em quatro diferentes modalidades, sendo elas: agropastoril, silviagrícola, silvipastoril e agrossilvipastoril. Estes compõem um sistema agroflorestal que é caracterizado pelas diferentes formas de uso de uma área de terra, com a utilização de árvores ou arbustos de diferentes espécies, em conjunto com a agricultura ou a criação de animais. Entre esses sistemas de integração, está à incorporação da análise econômica e financeira, que avalia os mesmos quanto à sua viabilidade econômica e rotação florestal.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas agroflorestais; integração; agricultura; pecuária; reflorestamento.

ABSTRACT: Agroforestry systems are techniques consortia involving agriculture, livestock and reforestation in the same area of

land enabling the optimization of agricultural practices, ensuring a higher income and conserving the natural resources on the rural property. The integration systems are classified into four different types, namely: agriculture/livestock, silvoagricultural, silvopastoral and agrosilvopastoral. These comprise an agroforestry system which is characterized by different forms of use of an area of land with use of trees or shrubs of different species, together with agriculture or livestock. Among these systems integration, there is the incorporation of the economic and financial analysis, evaluating them as to their economic viability and forest rotation.

KEYWORDS: Agroforestry; integration; agriculture; livestock; reforestation.

1 | INTRODUÇÃO

Os sistemas de integração buscam o cultivo de diferentes culturas em uma mesma área de terra. Esta integração possibilita ao produtor uma otimização do espaço e uma maior rentabilidade. Os sistemas agrossilvipastoris, são considerados inovadores no Brasil, pois integram diferentes tipos de atividades agrícolas, pecuárias e florestais. O plantio de árvores frutíferas consorciado com a de madeira, é um modelo de consorcio de culturas

muito conhecido desde a antiguidade na Europa.

A vinda desse sistema de policultura para o Brasil foi feita inicialmente pelos imigrantes europeus. Mais tarde foram intensificadas pelos escravos no cultivo do café. Estes plantavam diversas culturas intercaladas com o café para garantir a sua sobrevivência.

Um sistema agroflorestal busca a integração do cultivo de grãos consorciado com o plantio de árvores ou arbustos, ou a criação de gado consorciado com o plantio de árvores. O objetivo fundamental desse sistema de integração é aperfeiçoar o uso do solo e dos recursos naturais, buscando reduzir os impactos causados pela degradação do solo.

Além do sistema de integração agrossilvipastoril, existe a silviagrícola, silvipastoril e agropastoril. Cada sistema compreende um método de integração utilizado, garantindo uma otimização do processo produtivo em uma mesma área de terra. Assim sendo, o objetivo deste trabalho é discutir os diferentes sistemas de integração entre agricultura, floresta e pecuária e inferir a sua aplicabilidade nas propriedades agrícolas do oeste de Santa Catarina.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Sistemas Agroflorestais

Um sistema agroflorestal é caracterizado pelas diferentes formas de uso de uma área de terra com a utilização de árvores ou arbustos de diferentes espécies, em conjunto com a agricultura ou a criação de animais em uma mesma área de terra. E seu objetivo fundamental é aperfeiçoar o uso do solo e dos recursos naturais, buscando sempre uma ótima produtividade do sistema e priorizando a conservação dos recursos naturais utilizados em todo o processo produtivo.

Segundo Silva et al.,(2014), os Sistemas Agroflorestais (SAF's) são aqueles que integram na mesma área culturas agrícolas com espécies florestais e/ou animais e tem por objetivo a otimização do uso do solo e dos recursos naturais, visando sempre a máxima produtividade do sistema, seguindo o princípio da conservação dos recursos naturais utilizados (solos, água, florestas nativas).

De acordo com Campello et al.(2006) os SAFs podem ser empregados tanto como estratégia de restauração, ou constituição de agroecossistemas sustentáveis, quanto para valorização da qualidade dos serviços ambientais.

Os sistemas agroflorestais classificados como simultâneos, integram, ao mesmo tempo, os cultivos anuais e perenes, com espécies madeireiras ou de uso múltiplo e, ou, pecuária. Já os chamados sistemas complementares, como as cercas vivas e cortinas quebra vento, podem estar associados aos sistemas sequenciais ou simultâneos. Essa classificação descritiva é mais didática, pois o nome de cada sistema indica seus principais componentes, permitindo, assim, uma ideia de sua fisionomia, principais funções e objetivos (ENGEL,1999).

De acordo com Engel (1999), os sistemas agroflorestais podem ser classificados como simultâneos e complementares. Nos sistemas simultâneos, a pecuária prevalece com grande importância para o setor madeireiro. Os chamados sistemas complementares buscam estabelecer uma ligação direta com os simultâneos, contribuindo para um bom aperfeiçoamento e desenvolvimento do mesmo.

Segundo Magalhães et al. (2014), a prática desses sistemas é extremamente positiva para a sustentabilidade do ambiente. No entanto, são necessários estudos complementares que foquem outros aspectos importantes e promovam melhor aproveitamento do seu potencial. Entre esses está a incorporação das análises econômicas e financeiras, as quais avaliam os SAFs quanto à sua viabilidade econômica e rotação florestal e, assim, motivem sua implementação no setor florestal e nos sistemas de produção brasileiros.

Categorias de Sistemas de Integração lavoura, pecuária e reflorestamento

O sistema de integração lavoura, pecuária e reflorestamento, é classificado em quatro modalidades diferentes, sendo elas: agropastoril, silviagrícola, silvipastoril e agrossilvipastoril.

Sistema Agropastoril

De acordo com Balbino et al. (2011), agropastoril (ILP) é um sistema de produção que integra os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e no mesmo ano agrícola ou por múltiplos anos.

Para Alvarenga e Noce (2005), a integração lavoura-pecuária (ILP) pode ser definida como a diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão das atividades de agricultura e de pecuária dentro da propriedade rural, de forma harmônica, constituindo um mesmo sistema, de tal maneira que haja benefícios para ambas. Possibilita que o solo seja explorado economicamente durante todo o ano, favorecendo o aumento na oferta de grãos, de carne e de leite a um custo mais baixo, devido ao sinergismo que se cria entre lavoura e pastagem.

O sistema Agropastoril ILP contempla a integração agricultura-pecuária, dando ênfase em uma agricultura sustentável. Proporcionando o consórcio de duas atividades diferentes em um mesmo espaço, gerando mais rentabilidade para a agricultura familiar.

A integração entre lavoura e pecuária é opção adotada por parte dos pecuaristas sul-mato-grossenses para garantir a qualidade de pastagens, reduzir custos e minimizar a volatilidade nos resultados financeiros. No caso da Fazenda Campanário, no município de Caarapó, culturas como soja e milho e a produção de bovinos para o abate estão integradas de modo que ambas são consideradas a atividade-fim da empresa (GLOBO RURAL, 2015, p.01).

A ILP é um sistema adotado por muitos produtores de diferentes regiões, como um exemplo pecuaristas sul-mato-grossenses, de acordo com a revista Globo Rural

(2015). A adoção deste sistema pelos mesmos foi em função do baixo custo e da maior qualidade da produção.

De acordo com Balbinot Junior et al. (2009), no Sul do Brasil, o sistema ILP pode ser adotado sob três estratégias básicas, considerando o tipo de pastagem utilizada no sistema:

1º uso de pastagens anuais de inverno e culturas para produção vegetal no verão.

2º uso de pastagens anuais de verão e culturas para produção vegetal no inverno.

3º uso de pastagens perenes por alguns anos, intercalando um ou mais anos com culturas anuais.

Segundo Kichel e Miranda (2001), as principais vantagens do uso da ILP são: recuperação mais eficiente da fertilidade do solo; facilidade da aplicação de práticas de conservação do solo; recuperação de pastagens com custos mais baixos; facilidade na renovação das pastagens; melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; controle de pragas, doenças e plantas daninhas; aproveitamento do adubo residual; maior eficiência na utilização de máquinas, equipamentos e mão-de-obra; diversificação do sistema produtivo; e, aumento da produtividade do negócio agropecuário, tornando-o sustentável em termos econômicos e agroecológicos.

O sistema ILP possibilita vantagens no aumento da produtividade para os agricultores e melhoria das propriedades física, químicas e biológicas do solo. Esse sistema é de extrema importância, pois pode ser modulado e aplicado de acordo com as necessidades da propriedade.

Sistema Silviagrícola

Segundo Balbino et al. (2011), silviagrícola (ILF) é um sistema de produção que integra os componentes florestal e agrícola pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas (anuais ou perenes).

Cada sistema silviagrícola implantado tem uma dinâmica de crescimento vegetativo diferenciado devido às condições edafoclimáticas locais e à integração de espécies anuais, semiperenes e perenes utilizadas na composição das áreas de cultivo, que formam classes distintas de produção. Assim, estudos sobre a composição florística e estrutural dos diferentes sistemas são relevantes e constituem a primeira etapa para as avaliações sobre o habitat e a diversidade. Tais estudos são necessários para amparar decisões gerenciais vinculadas às atividades econômicas e ambientais, como políticas públicas de uso dos recursos naturais, manejo florestal, estudos de ciclagem de nutrientes, estimativa de biomassa e carbono, zoneamentos e monitoramentos geoespaciais. (BATISTELLA; BOLFE, 2011, p.1140).

Segundo Batiestella e Bolfe (2011), a produção de um sistema silviagrícola é diferenciada de acordo com as condições climáticas de cada região, como o clima, relevo, temperatura, umidade do ar, radiação solar, tipo de solo, vento, entre outros. O desenvolvimento e crescimento das plantas dependem de muitos desses fatores que envolvem técnicas agrícolas para cada tipo de solo.

Valois (2003) observa que os sistemas que integram lavoura e floresta na Amazônia têm demonstrado vantagens em relação aos monocultivos, pois além de evitar a degradação de solos e proporcionar o aumento da matéria orgânica, com consequente benefício para a melhoria química e física dos solos, essa associação de culturas reduz a incidência de pragas e doenças. Esse sistema não constitui apenas um sistema de produção, mas um sistema de uso da terra de maneira estratégica, pois a produção por unidade de área pode ser elevada, principalmente com a integração, simultânea ou escalonada, de espécies anuais, semiperenes, perenes, madeireiras e não madeireiras potencialmente compatíveis com os padrões dos produtores rurais familiares.

O consórcio de milho com eucalipto é uma das opções de integração que o sistema silviagrícola integra. De acordo com Macedo et. al. (2006), o milho é particularmente interessante para a formação de sistemas consorciados com florestas devido à sua simplicidade de condução e ao seu melhor comportamento diante de diversidades climáticas.

De acordo com Moniz (1987), a cultura do milho em associação inicial com o eucalipto pode ser uma prática interessante, uma vez que não afeta a sobrevivência da espécie florestal. Constatou-se que o consórcio de eucalipto plantado no espaçamento e 3 m x 2 m com uma fileira de milho proporciona maior produção de grãos por planta, chegando a superar o monocultivo do milho, bem como proporciona a diminuição dos custos de implantação florestal entre 59,75% e 79,43%, dependendo de sua densidade.

A integração lavoura-floresta é um método que une dois sistemas diferentes de cultivo, proporcionando melhorias contínuas na produção em geral. Esse método de integração pode ser feito com diferentes culturas em consórcio com o reflorestamento, como a plantação de soja, feijão, etc., garantindo maior possibilidade de uso dos recursos disponíveis na propriedade.

Sistema Silvipastoril

Um sistema de integração silvipastoril, busca o consorcio entre a produção pecuária (pastagem e animal) e florestal.

No estado do Rio Grande do Sul, segundo Tanagro (1992) e Silva et al (1993) os trabalhos em SSP ou IPF iniciaram no início da década de 1990 com estudos de caso onde herbívoros foram colocados em pastejo em sub-bosque de florestas comerciais de eucalipto e acácia-negra. Para Saibro (2001), a partir desses resultados preliminares, foram desenvolvidos alguns experimentos silvipastoris com *Eucalyptus spp.* e *Acacia mearnsii*, usando pastagens formadas tanto com gramíneas tropicais quanto com misturas de gramíneas e leguminosas anuais de ciclo hibernal.

De acordo Silva & Barro (2008), nesses trabalhos, também verificou-se grande acúmulo de manta orgânica na superfície do solo até os dois anos de idade da floresta, chegando a valores acima de 8,1 t/ha de matéria seca total (folhas e galhos

de eucalipto e herbáceas) no povoamento florestal de 1.666 árvores/ha e em torno de 4,7 t/ha no povoamento de 833 árvores/ha. Essa serrapilheira, que também pode ser considerada uma barreira mecânica ao crescimento do pasto, por outro lado, confere proteção adicional contra a erosão hídrica do solo, ao reduzir ou impedir o escorramento superficial da água, além de conferir maior deposição de matéria orgânica (M.O.) e carbono ao sistema; nesse sentido, foram verificados incrementos de até 1,2% na M.O. do solo na camada de 0-10 cm de profundidade do 5º ao 25º mês de idade da floresta. Além disso, foi observado incremento dos nutrientes fósforo e potássio, nessa camada de solo durante o mesmo período, mostrando o desejável início da ciclagem de nutrientes no SSP ou IPF.

As pesquisas realizadas através de trabalhos práticos em propriedades rurais do Rio Grande do Sul, com plantações de árvores, sendo a maioria eucalipto, resultaram em várias conclusões sobre a utilização de um sistema de integração silvipastoril. Uma das preocupações dos produtores era a respeito dos danos causados pelo gado nas árvores.

Segundo Balbino et al. (2015), nestes trabalhos os danos causados às árvores foram mais severos quando estas possuíam alturas inferiores a 182 e 154 cm, no momento de inicio do pastejo, para bovinos e ovinos respectivamente, sendo que isso ocorreu com aproximadamente 6 a 7 meses de idade nas condições edafoclimáticas da região. Por outro lado, diversos aspectos importantes, além da produtividade individual dos componentes do SSP, devem ser levados em consideração em relação à integração floresta-pecuária. Os efeitos positivos da interação entre os componentes do SSP, como o incremento da ciclagem de nutrientes (pela deposição de fezes e urina dos animais), devem ser considerados quando se adota estes sistemas integrados de produção.

No sistema silvipastoril aplicado em propriedades do Rio Grande do Sul, foram obtidas várias conclusões voltadas à integração da pecuária e floresta. Também foram realizados estudos referentes a outras culturas, como a integração da pecuária com outras espécies de árvores frutíferas e erva-mate.

A integração de culturas com erva-mate, também é bastante presente no estado de Santa Catarina. Pequenos produtores utilizam a integração da erva-mate com a criação de gado ou vaca de leite, possibilitando um maior aproveitamento da área de terra com maior rentabilidade e utilização dos recursos disponíveis.

Sistema Agrossilvipastoril

As práticas de monoculturas vem gerando nas propriedades o aparecimento de pragas, doenças, degradação do solo e dos recursos naturais. Estes fenômenos fazem retornar a discussão sobre sistemas de produção sustentáveis.

Um sistema agrossilvipastoril, é um sistema que busca integração da lavoura, pecuária e reflorestamento. Neste sistema há um maior aproveitamento da área de

terra, otimizando os seus processos. Em uma mesma área de terra são utilizadas várias atividades de obtenção de renda como plantação de milho, soja, feijão, criação de gado e reflorestamento. A alternativa que se aponta é a utilização de sistemas de produção consorciados ou que se complementem. Um dos sistemas que otimizam a produção e a sustentabilidade chama-se Sistema Agrossilvipastoril. Neste, o produtor poderá nesta mesma área de terra plantar e cultivar diferentes culturas e criar animais em pastejo, aumentando a sua renda e conservando os recursos naturais. Ao mesmo tempo ocorre um aumento da produtividade agrícola e pecuária, garantindo a permanência do homem no campo.

Para Nair (1989), este sistema proporciona um maior aproveitamento da área de terra, aumentando a produtividade e melhorando as técnicas de produção. Com isso, há uma diversidade de manejo da área, aumentando a renda da propriedade.

Os sistemas agrossilvipastoris são considerados inovadores no Brasil, pois integram atividades agrícolas, pecuárias e florestais. Vários métodos de culturas, associados com o plantio de árvores frutíferas e de madeira, já são conhecidos na Europa desde a antiguidade. Imigrantes europeus trouxeram para o Brasil esses sistemas de policultura. Sabe-se que a prática desse processo de consórcio passou a se intensificar mais tarde pelos escravos que plantavam diversas culturas de subsistência intercaladas especialmente na cultura do café.

Os usos desses sistemas de integração foram sendo reduzidos com o passar dos anos em virtude da mecanização, da dificuldade que a colheita manual trazia e da mudança que passou a ocorrer no processo de produção dos sistemas agrícolas.

O desaparecimento desses sistemas nas regiões temperadas seguiu o desaparecimento da pequena agricultura familiar, quando lavouras, gado e árvores passaram a ter gestões separadas, para atender à agricultura, à pecuária e à silvicultura modernas. (GHOLZ, 1987).

De acordo com Gholz (1987), o motivo do desaparecimento dos sistemas de integração, é devido à gestão do processo produtivo da agricultura em que a produção de gado, lavoura e reflorestamento passaram a ser produzidos separadamente, pois precisava atender o processo de produção moderno deixando de lado a proposta de uma agricultura familiar.

Com o aumento da demanda por alimentos e a evolução tecnológica na produção, a atividade agrícola moderna passou a se caracterizar por sistemas padronizados e simplificados de monocultura. Além disso, com a expansão da fronteira agrícola e com o manejo mecanizado do solo e o uso de agroquímicos e da irrigação, as atividades agrícolas, pecuárias e florestais passaram a ser realizadas de maneira intensificada, independente e dissociada. Esse modelo da produção agropecuária predomina nas propriedades rurais em todo o mundo; entretanto, tem mostrado sinais de saturação, em virtude da elevada demanda por energia e por recursos naturais que o caracteriza (BALBINO et al, 2011, p. 01).

A utilização de diferentes culturas passou a se intensificar com o surgimento

da demanda por alimentos. A busca de uma alternativa para suprir as necessidades da falta de alimento, possibilitou aos produtores a intensificação dos métodos de produção. As atividades agrícolas, pecuárias e florestais, passaram a prevalecer com maior força, apesar da eminente saturação da mesma no mercado por energias e recursos naturais (BALBINO et al, 2011).

De acordo com Balbino et al. (2011), ILPF ou agrossilvipastoril é um sistema de produção que integra os componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área. É um sistema que integra os três sistemas apresentados, quais sejam Agropastoril, Silviagrícola e Silvipastoril. Atualmente, esta prática de integração ILPF é a mais inovadora, integrando a agricultura – pecuária – reflorestamento.

A ILPF é uma estratégia que visa à produção sustentável, que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, e busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica (BALBINO; BARCELLOS; STONE, 2011, p. 27).

O sistema de integração Agrossilvipastoril busca estratégias de apropiar em uma mesma área de terra diferentes culturas, desenvolvendo a rotação das mesmas. A integração dessas culturas traz pontos positivos, pois possibilita o cultivo, por exemplo, de milho integrado com a criação de gado e a plantação de reflorestamento, uma alternativa para os pequenos produtores, garantindo uma maior renda em um espaço otimizado, que antes era cultivado somente uma cultura. Este sistema de integração de diferentes culturas garante uma menor evasão do homem do campo para as cidades, com maior valorização do seu trabalho.

De acordo com Taguchi (2015), a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) é quando se acrescenta o plantio de árvores. Nesses sistemas, há inúmeras opções de rotações de culturas, consórcio ou sucessão de lavouras e criações que, para serem implantados, levam em conta as características de cada propriedade. As principais funções dos sistemas de integração são recuperação de solos e pastagens degradadas, maior produtividade, diversificação de atividades e aumento da rentabilidade. Para este autor as possibilidades de integração ILPF são:

- Em áreas com pastagem e solo degradados: Consórcio de culturas anuais com forrageiras; sucessão anual lavoura-pastagem anual ou perene; rotação cultura anual-forrageira.
- Em áreas com pastagem degradada: Consórcio de culturas anuais com forrageiras; rotação e sucessão de culturas anuais com forrageiras.
- Em áreas de lavoura com solos corrigidos: Consórcio de culturas anuais com forrageiras; sucessão anual cultura anual-forrageira; rotação cultura anual-forrageira.

O ILPF proporciona à pequena propriedade várias possibilidades e formas de plantio com a integração de outros sistemas, além de proporcionar vantagens para o solo, com melhoramento dos fatores físicos químicos e biológicos. De acordo com Almeida et al (2012), o ILPF proporciona melhorias dos fatores, químicos, físicos e biológicos do solo, evitando a erosão, promove a conservação de recursos hídricos e da biodiversidade como também benefícios técnicos, econômicos e sociais.

Atualmente, a preocupação com os recursos ambientais está cada vez mais presente. A integração ILPF é uma das alternativas, pois possibilita a utilização de recursos disponíveis na propriedade, adequação dos sistemas de produção em uma mesma área de terra, garantindo benefícios para o dono da terra e também para o solo em favor dos recursos naturais.

3 | METODOLOGIA

Para Vergara (2003, p. 46), “o leitor deve ser informado sobre o tipo de pesquisa que será realizada, sua conceituação e justificativa à luz da investigação específica”. Considerando-se as tipologias existentes, o presente trabalho pode ser caracterizado da seguinte forma:

a) Quanto aos objetivos: pesquisa exploratória. As pesquisas exploratórias, na concepção de Gil (1999, p. 43), “têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista, a formulação de problemas mais precisos [...]”.

b) Quanto aos procedimentos este trabalho é uma pesquisa bibliográfica, pois se utilizou de livros e artigos sobre a temática para as análises e discussão. Para Cervo e Bervian (2002), a pesquisa bibliográfica tem como metodologia explicar um problema a partir da leitura e análise de publicações anteriormente escritas, como livros, artigos ou revistas científicas. Já para Vergara (2003 p. 48): “Pesquisa bibliográfica é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral. [...]. Pesquisas de caráter descritivo estudam em geral características de determinados grupos. Estudos descritivos são utilizados quando se deseja descrever as características de um determinado fenômeno (RICHARDSON, 2014).

Quanto à abordagem do problema trata-se de uma pesquisa qualitativa, que segundo Richardson (2014), é aquela que pode descrever a complexidade de determinado problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos vividos por grupos sociais.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As monoculturas agrícolas e florestais têm sido implementadas na esteira da exigência de alta produtividade – de curto prazo. Essa característica proporcionou o desenvolvimento de uma indústria de equipamentos cada vez mais sofisticados incorporando tecnologias computacionais e orientações por satélite. Essa tecnologia é basicamente utilizada em áreas de topografia plana ou ondulada evidenciando a sua limitação em áreas declivosas.

A região Oeste de Santa Catarina possui uma economia baseada na agricultura. Esta é bastante diversificada abarcando desde a agricultura de subsistência até o agronegócio de alta tecnologia. O Município de Chapecó é

Polo agroindustrial do sul do Brasil, [...] centro econômico, político e cultural do oeste do Estado, Chapecó tem prestígio internacional pela exportação de produtos alimentícios industrializados de natureza animal, onde se encontram as sedes das principais empresas processadoras e exportadoras de carnes de suínos, aves e derivados do Brasil, como por exemplo, BRF Brasil Foods, Aurora Alimentos, Apti Alimentos, entre outras. De acordo com dados da Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (FIESC, 2012), essa cadeia produtiva emprega mais de 96,8 mil trabalhadores, agrupa 17,4% do Valor da Transformação Industrial de Santa Catarina e responde por 39,3% das exportações do Estado em um valor superior a US\$ 3 bilhões. Além disso, Santa Catarina, especialmente a região Oeste, lidera a produção nacional de carne suína nos últimos 20 anos. (UNOCHAPECÓ, 2014, p.5)

O perfil característico, no entanto, são propriedades com tamanho médio de 50 há predominando a agricultura familiar.

Os sistemas agroflorestais ainda tem aplicação incipiente. O plantio de espécies florestais exóticas – especialmente eucalipto foi bastante incentivado pelas agroindústrias nas últimas décadas objetivando a garantia do suprimento de energia (lenha) tanto nas propriedades agrícolas como para a agroindústria e ainda gerando madeira para a indústria moveleira. Estes florestamentos ocupam as áreas mais declivosas por sua pouca aptidão agrícola. É nestas áreas que, neste momento, se inicia alguma forma de integração floresta X pecuária com o cercamento e a soltura de animais (gado) objetivando o uso marginal destas áreas.

O sistema agrossilvipastoril, que abrange o consórcio entre agricultura, pecuária e reflorestamento, ainda tem pouca aplicabilidade na região oeste de Santa Catarina. Houve um projeto piloto¹ na década de 1980-90 nos reflorestamentos do Grupo Chapecó que foi descontinuado em razão do encerramento das atividades do Grupo. A análise econômica e financeira foi documentada em uma monografia de pós-graduação *lato sensu* evidenciando a sua viabilidade (BIEGER, 1996).

A falta de informações, de um modo geral, sobre os diversos tipos de consórcios

1 O Grupo Chapecó fundado em 1940 chegou a ser a segunda maior agroindústria da região e possuía em torno de 1.340 ha de reflorestamentos de eucalipto e pinus com objetivos de suprimento de lenha para suas caldeiras e madeira serrada de pinus para embalagens. O Grupo teve suas atividades encerradas sendo suas unidades fabris assumidas por outros grupos industriais.

e sistemas parece ser um dos principais limitantes para a sua difusão. Paralelamente a evasão do campo – especialmente da população mais jovem – tem contribuído substancialmente nas dificuldades de implementação destas alternativas de uso do solo.

5 | CONCLUSÕES

Os sistemas agroflorestais se caracterizam pela integração ou consórcio entre agricultura, floresta e pecuária. O objetivo destas práticas é otimizar o uso da terra garantindo maiores retornos econômicos, sociais e ambientais. O conjunto de práticas garante a sustentabilidade da atividade rural.

A prática agrícola desenvolvida na região oeste catarinense vem priorizando as monoculturas, especialmente a produção de grãos para garantir alimento aos animais. Até mesmo as rotações de cultura (soja x milho, por exemplo) são norteados pelo mercado. O preço determina qual cultura será plantada.

A criação de gado com o consórcio de pastagens e reflorestamento é um dos modelos que vem sendo utilizado na região. Este sistema passou a ser utilizado em função de reflorestamentos já implantados com outros objetivos. Torna-se assim um uso alternativo que vem gerando retornos econômicos importantes.

Já o sistema agrossilvipastoril precisa ser planejado de forma adequada para que sua implantação de longo prazo possa trazer retornos permanentes garantindo a sustentabilidade econômica, social e ambiental da propriedade.

A pouca difusão destas práticas na região oeste catarinense evidencia que há um vasto caminho a ser percorrido. Cabe aos órgãos de pesquisa e extensão agrícola criar estratégias para que esta difusão alcance as propriedades rurais.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA. R. G. de; BALBINO. L. C; BUNGENSTAB. D. J; KICHEL. A. N. Sistemas de integração: o que são, suas vantagens e limitações. In: BUNGENSTAB. D. J. Sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta: a produção sustentável. 2.ed. Brasília: Embrapa, 2012. Cap. 2.
- ALVARENGA, R.C.; NOCE, M.A. Integração Lavoura-Pecuária. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 16 p. (Série Documentos, n. 47).
- BALBINO, L. C; BARCELLOS, A.O.de; STONE, L. F. Base conceitual. In:__Marco Referencial: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. 1 ed. Brasília: Embrapa, 2011. cap 1.
- BALBINO, Luiz Carlos. VILELA, Lourival. CORDEIRO, Luiz Adriano Maia. OLIVEIRA, Priscila. PULROLNIK, Karina. KLUTHCOUSKI, João. SILVA, Jamir Luís Silva. Integração Lavoura-pecuária-Floresta (iLPF) Região Sul. Distrito Federal: Curso de Capacitação do Programa ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono), 2015. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/82226/1/0000005512-ILPF-REGIAO-SUL.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2015.
- BALBINOT, Alvadi Antonio Junior. MORAES, Anibal. VEIGA, Milton. PELISSARI, Adelino. DIECKOW, Jeferson. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. Santa Maria: Ciência Rural, v.39, n.6, 2009.

BATISTELLA, Mateus. BOLFE, Édson Luis. Análise florística e estrutural de sistemas silviagrícolas em Tomé-Açu, Pará. Brasília: Pesq. agropec. bras. v.46, n.10, p.1139-1147, out. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v46n10/46v10a03.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2015.

BIEGER, B.N. Sistema Agrossilvopastoril nas Organizações Chapecó. São Miguel do Oeste: UNOESC. 1996. Monografia de pós-graduação *lato sensu* em Administração Rural.

CAMPELLO, E. F. C. et al. Implantação e manejo de SAF's na Mata Atlântica: a experiência da embrapa agrobiologia. In: Sistemas Agroflorestais: base científica para o desenvolvimento sustentável. Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. p.33-42.

CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. Metodologia científica. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

ENGEL, V. L. Introdução aos Sistemas Agroflorestais. Botucatu: FEPAF, 1999. 70 p.

GHOLZ, H.L. (Ed.). Agroforestry: realities, possibilities and potentials. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers, 1987. 227p.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GLOBO RURAL. Integração lavoura-pecuária é opção para produtor. Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/Noticias/Criacao/Boi/noticia/2015/05/integracao-lavoura-pecuaria-e-opcao-para-produtor.html>. Acesso em: 22 mai. 2015.

KICHEL, A.N.; MIRANDA, C.H.B. Sistema de integração agricultura & pecuária. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. (Embrapa Gado de Corte. Circular Técnica, 53).

MACEDO, Renato Luiz Grisi. BEZERRA, Rozimeiry Gomes. VENTURIN, Nelson. VALE, Rodrigo Silva. OLIVEIRA, Tadálio Kamel. Desempenho silvicultural de clones de eucalipto e características agronômicas de milho cultivados em Sistema Silveagrícola. Minas Gerais: Revista Árvore, vol. 30, núm. 5, setembro-outubro, 2006, p. 701-709.

MAGALHÃES, Juliana Galvão de Souza; SALLES, Thiago Taglialegna; REGO, Julienne Sousa, SILVA, Márcio Lopes. Análise Econômica de Sistemas Agroflorestais Via Uso de Equações Diferenciais. Viçosa-MG: Revista Árvore, v.38, n.1, p.73-79, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v38n1/07.pdf>. Acesso em: 06 de maio de 2015.

MONIZ, C.V.D. Comportamento inicial do eucalipto (*Eucalyptus toreliana* F. Muell) em plantio consorciado com milho (*Zea mays* L.) no Vale do Rio Doce, em Minas Gerais. 1987, 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1987.

NAIR, P. K. R. Classification of agroforestry systems. In: Agroforestry systems in the tropics. London: Kluwer Academic, 1989. p. 338.

RICHARSON, Roberto Jarry; funcionários José Augusto de Souza Peres... (et al.). Pesquisa social: métodos e técnicas. 3. ed. 15. reimpr. São Paulo: Atlas, 2014.

SAIBRO, J. C.. Animal production from tree-pasture association systems in Brazil. In: International Grassland Congress, 19., 2001, São Pedro, SP. Palestras... São Pedro: FEALQ, 2001. p. 637-643.

SILVA, J. L. S.; BARRO, R. S. Desenvolvimento de sistemas silvipastoris no Rio Grande do Sul. In: Ayala, V.; Lezama, F.; Barrios, E.; Bemhaja, M.; Saravia, H.; Formoso, D.; Boggiano, P.(Org.). Bioma Campos: innovando para mantener su sustentabilidad y competitividad. 1 ed. Minas, Lavalleja, Uruguay: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), 2008, v. 01, p. 105-116.

SILVA, J. L. S.; SAIBRO, J. C.; SOARES, L. H. B. Desempenho produtivo de bovinos via pastejo do

sub-bosque forrageiro em mata de eucalipto. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 30, 1993, Rio de Janeiro, RJ. Anais... Rio de Janeiro, SBZ, 1993. p. 61.

SILVA, Ricardo Augusto da; CRESTE, José Eduardo; RIGOLIN, Isabela Marega. MEDRADO, Moacir José Sales. *Sistemas integrados de produção – O novo desafio para a agropecuária brasileira*. Colloquium Agrariae: v. 10, n.1, Jan-Jun. 2014, p.55-68. Disponível em: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=2ab59263-8a40-4cfb-a41a-ead6e1f80f38%40sessionmgr112&vid=6&hid=125>. Acesso em: 01 de setembro de 2015.

TANAGRO. Aspectos técnicos e econômicos do sistema agrossilvipastoril com acácia negra no Rio Grande do Sul. In: Encontro Brasileiro de Economia e Planejamento Florestal, 2., 1991, Curitiba, PR. Anais... Colombo: EMBRAPA-CNPF, 1992. p. 211-219. (EMBRAPA-CNPF. Sistemas agroflorestais no Brasil: aspectos técnicos e econômicos, 1).

VALOIS, A.C.C. Benefícios e estratégias de utilização sustentável da Amazônia. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003.75p.

TAGUCHI, Viviane. Quais são os sistemas de integração desenvolvidos para países de clima tropical e para que servem? Globo Rural: Revista Globo Rural: 2015. Disponível em:<http://revistagloborural.globo.com/Colunas/fazendasustentavel/noticia/2015/03/guia-de-boas-praticas-quais-sao-os-sistemas-de-integracao-desenvolvidos-para-paises-de-clima-tropical-e-para-que-servem.html>. Acesso em: 22 mai. 2015.

UNOCHAPECÓ. Projeto de Mestrado de Ciências Contábeis e Administração. Chapecó. 2014.

VERGARA, Sylvia Constant. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

SOMBREAMENTO E PRODUTIVIDADE DE RABANETE EM CULTIVO PROTEGIDO

Nilton Nélio Cometti

Instituto Federal de Brasília, Campus Planaltina
Brasília - DF

Josimar Viana Silva

Instituto Federal de Brasília, Campus São
Sebastião
Brasília - DF

Everaldo Zonta

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica - RJ

Raphael Maia Aveiro Cessa

Instituto Federal de Brasília, Campus Planaltina
Brasília - DF

Larissa Rodrigues Pereira

Instituto Federal de Brasília, Campus Planaltina
Brasília - DF

Emmanuel da Silva Guedes

Instituto Federal de Brasília, Campus Planaltina
Brasília - DF

RESUMO: Ao longo do tempo, devido às sujidades e degradação do plástico usado na cobertura de estufas, o sombreamento avança sem que o produtor consiga perceber o grau de influência na produtividade da cultura. Assim, com o presente trabalho objetivou-se estudar o impacto do sombreamento sobre a produtividade da cultura do rabanete para determinar o máximo de sombreamento

suportável pela cultura que não provoque perda de produtividade. Foram montadas 12 parcelas de um metro quadrado, cultivadas com rabanete da cultivar Cometa (Isla®), com espaçamento de 20 cm entre linhas e 5 cm entre plantas, utilizando-se 50cm das duas linhas internas como parcela útil. Os tratamentos foram compostos de quatro sombreamentos com telas pretas (0, 35, 50 e 75%), e três repetições. Os tratamentos de percentagem de sombra aplicada foram convertidos em sombreamento real a partir da medição de fluxo de fótons fotossintéticos (FFF) transmitidos, visando o ajuste de modelo matemático da produtividade em função do FFF real. Pelos resultados obtidos, em condições ambientais de fluxo de fótons fotossintéticos em torno de $1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, alcançando até $2.000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ na horas mais iluminadas do dia, típico de ambiente tropical, a cultura do rabanete pode suportar um sombreamento de até 50% mantendo a produtividade agronomicamente viável. Por outro lado, sombreamento em torno 20% é benéfico para alcançar o máximo de produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: estufas; luminosidade; fotossíntese

ABSTRACT: Over time, plastic used in the greenhouse cover degrades, and the shading advances without the farmer being able to

perceive the degree of influence on the productivity of the crop. Thus, the present study aimed to evaluate the impact of shading on radish crop productivity to determine the maximum shade tolerability of the crop that does not cause loss of productivity. Twelve square meter plots cultivated with radish Cometa (Isla®) were planted with 20 cm spacing between rows and 5 cm between plants, using 50 cm of the two internal lines as a useful plot. The treatments were composed of four shadings with black screens (0, 35, 50 and 75%), and three replications. The treatments of percentage of applied shade were converted into real shading from the transmitted photosynthetic photon flux measurement (FFF), aiming the adjustment of mathematical model of productivity as a function of the real FFF. For the results obtained, in ambient conditions of photosynthetic photon fluxes around $1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, reaching up to $2,000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ in the most lighted hours of the day, typical of tropical environment, radish can withstand up to 50% shading while maintaining agronomically viable productivity. On the other hand, shading around 20% is beneficial to achieve maximum productivity.

KEYWORDS: greenhouses; brightness; photosynthesis

1 | INTRODUÇÃO

A utilização do cultivo protegido na produção agrícola se consolidou no Brasil nos últimos anos, utilizando plástico transparente e tela de sombreamento na cobertura das estufas. Ao longo do tempo, devido às sujeidades oriundas de poeira e poluição, bem como a degradação do plástico devido à exposição à radiação solar, o sombreamento avança sem que o produtor consiga perceber o grau de influência na produtividade da cultura. O produtor, por sua vez, não possui equipamento para aferir o grau de interferência da estrutura de proteção (estufa), sobre a produtividade da cultura. A utilização de telas de sombreamento para reduzir a irradiação e a temperatura dentro das estufas, aumentando a produtividade nos cultivos protegidos (ANDRIOLI, 2000; FILGUEIRA, 2007;) também tem se tornado uma constante no cultivo protegido. Para rúcula, Costa et al. (2011) não observaram diferenças significativas na produtividade de rúcula com sombreamento até 40%, porém, quando o sombreamento foi aumentado para 50% houve uma melhoria na produtividade. Bezerra Neto et al. (2005) conseguiram aumentar a fotossíntese e reduzir a respiração da alface, aumentando a produção de matéria seca com a utilização de tela de polipropileno que reduz a incidência direta dos raios solares. Seabra et al. (2009) também conseguiram aumentar a produtividade da alface aumentando o sombreamento para próximo a 50%, cuja tela refletora também promoveu a redução da temperatura em 10 a 20%. Em rabanete, MINAMI, et al. 1998 testaram vários espaçamentos e detectaram que plantas em espaçamentos menores entre linhas se autossombream reduzindo sua produção de massa seca de raiz por planta, porém mantendo a produtividade de raiz por área. Estudos com sombreamento mostram que a planta de rabanete demonstra suportar índice de sombreamento de até 30% sem que haja reduções significativas de tamanho e massa de raízes tuberosas

no momento da colheita (SOUZA et al., 1999). Além do plástico utilizado na estufa, é comum a utilização de telas de sombreamento internamente, visando reduzir a temperatura pela redução da luz transmitida ao solo. Por outro lado, o fato de o produtor não ter o conhecimento científico sobre o assunto não o permite saber que o sombreamento pode estar em nível excessivo para tomar essa atitude. O produtor não possui mecanismos simples e baratos que permitam tomar a decisão de trocar a cobertura da estufa com segurança. Essa decisão, geralmente é subjetiva, pelo senso comum, podendo tanto ser precoce como tardia, ambas levando a prejuízos econômicos. Como forma de evitar maiores prejuízos na produtividade, o plástico da cobertura é trocado a cada dois anos, mas que também pode causar prejuízo pela troca precoce, quando o plástico ainda poderia ter algum tempo de utilidade.

O Grupo de Pesquisa Tecnologias Sociais, do Instituto Federal de Brasília, desenvolveu um aplicativo que utiliza o sensor de luz do celular para identificar o grau de sombreamento da estufa, sem custo adicional ao produtor rural. Porém, cada cultura responde de forma diferente ao nível de luz, registrado como fluxo de fótons fotossintéticos (FFF). Para a cultura do rabanete, amplamente conduzida em estufas, há pouca informação a respeito do efeito do sombreamento. Assim, com o presente trabalho objetivou estudar o impacto do sombreamento sobre a produtividade da cultura do rabanete para determinar o máximo de sombreamento suportável pela cultura que não provoque perda de produtividade bem como o nível ótimo para alcançar a máxima produtividade.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foi instalado um experimento no Campus Planaltina, do Instituto Federal de Brasília, Distrito Federal, Brasil, coordenadas UTM Latitude: -15.6565958, Longitude: -47.69855595; Elevação: 969 m. O clima tropical, com inverno seco e classificação do clima é Aw segundo a Köppen e temperatura média de 21,1 °C. O experimento foi instalado no período de abril a maio de 2017 com a cultura da alface crespa, da cultivar Wanda. Foram cultivados dois canteiros contendo as parcelas, um externo e outro interno à estufa de cultivo protegido. Ambos foram conduzidos nas mesmas condições de irrigação, adubação e tratos culturais.

O delineamento experimental, em blocos, contou com dois ambientes, externo e interno, quatro sombreamentos (0, 35, 50 e 75%) e três repetições (Figura 1). Cada parcela foi composta de 1,0 m², com espaçamento de 20 cm entre linhas e 5 cm entre plantas, utilizando-se 50cm das duas linhas internas como parcela útil. As demais foram descartadas como bordadura. Os sombreamentos foram provocados com telas plásticas de diferentes malhas, colocadas sobre suportes a 70 cm do solo, recobrindo toda a parcela do tratamento. A temperatura média observada nos tratamentos foi de 21°C com variação de no máximo 1°C entre tratamentos, acompanhados por um

conjunto de sensores DS18B20 conectados em um datalogger construído com placa de Arduino MEGA 2560 (Arduino, 2017).

Após o transplante das mudas, iniciou-se a medida de fluxo de fótons fotossintéticos (FFF), três vezes ao dia, próximo às 9:00, 12:00 e 15:00h, sempre anotando FFF, data e horário. Para essa medida foi utilizado um radiômetro portátil modelo QMSW marca Apogee Instruments®. As plantas foram coletadas aos 30 dias após a semeadura, quando as plantas se apresentavam em ponto de comercialização. Na colheita as plantas foram pesadas para a fitomassa fresca, e levadas ao desidratador para medir a massa seca.

Os dados foram tratados em Excel® e plotados em gráficos no SigmaPlot®, onde foram elaboradas as curvas de regressão.



Figura 1. Disposição dos tratamentos do experimento com efeito do sombreamento na produtividade do rabanete.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As leituras de fluxo de fótons fotossintéticos ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) serviram de base para determinar o tratamento com o sombreamento real (Figura 2), que muitas vezes divergem do percentual de sombreamento apresentado pelo fabricante da tela. Por exemplo, a tela usada no tratamento 50% na verdade sombreou 63%. Portanto, os tratamentos de sombreamento utilizados em vários experimentos (SOUZA, et al., 1999; BEZERRA NETO et al., 2005; COSTA et al. 2011) podem estar sendo comprometido na interpretação dos resultados por não ter sido acompanhado de uma leitura do sombreamento real provocado pelas telas, que só pode ser aferido mediante a leitura da radiação fotossinteticamente ativa, que varia de 400 a 700 nm, responsável direto pela quantidade de fotossíntese realizada pelas plantas (TAIZ & ZEIGER, 2013), da qual depende a produtividade da cultura (VIEIRA et al., 2010).

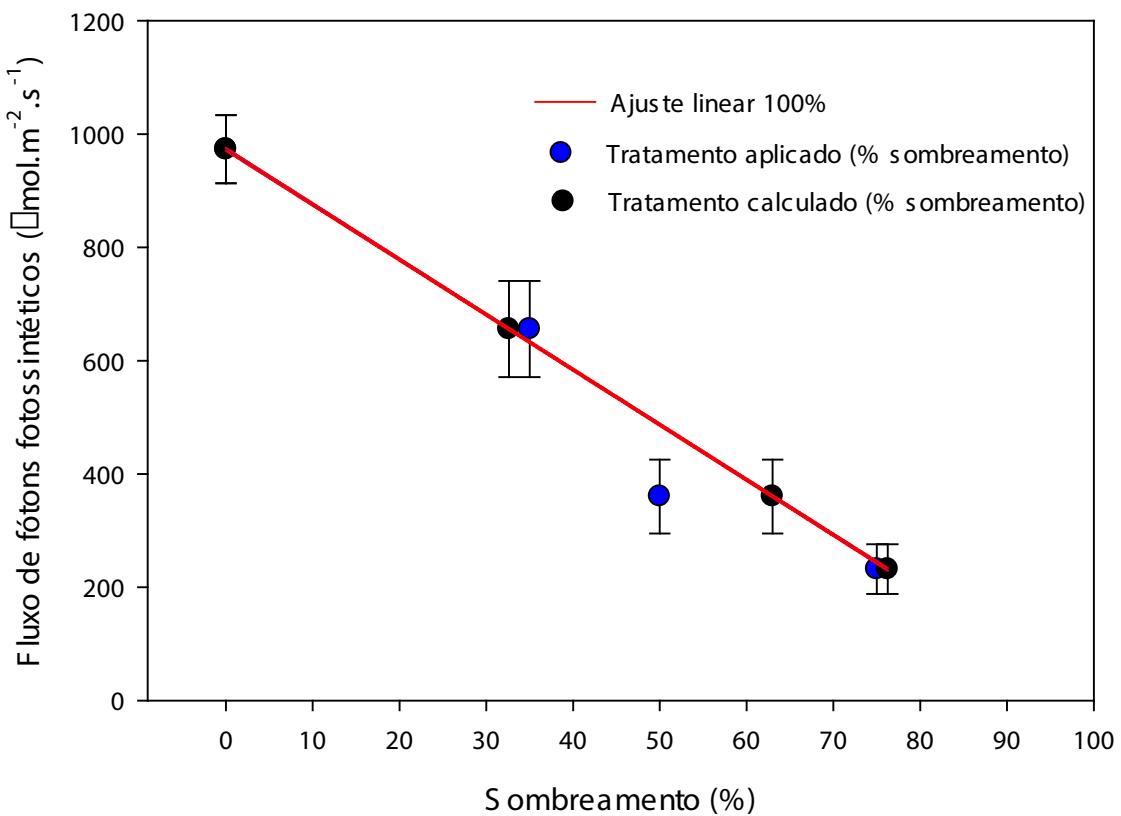


Figura 2. Comparação entre os tratamentos aplicados em % de sombreamento e o calculado em função das leituras de fluxo de fótons fotossintéticos.

Os resultados de massa fresca (Figura 3- A) indicaram uma produtividade máxima de raiz por planta calculada em $26,4 \text{ g.planta}^{-1}$, com um sombreamento real de 20%, com o limite de 90% da produtividade máxima em 40% de sombreamento. Em relação à massa seca, a máxima produtividade calculada foi alcançada com 10% de sombreamento, enquanto o limite de 90% da produtividade máxima foi alcançado com 35% de sombreamento. As condições ambientais para todo o experimento foram de fluxo de fótons fotossintéticos em torno de $1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, alcançando até $2.000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ nas horas mais iluminadas do dia, típico de ambiente tropical. Portanto, os dados apresentados aqui para o tratamento 0%, ou seja, pleno Sol, podem ser comparados perfeitamente com as demais regiões, especialmente por apresentar a média de $\text{FFF} = 973 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Traduzindo o percentual de sombreamento de 20% em FFF, encontrado para o máximo de produtividade de raiz de rabanete, teríamos $777 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Assim, como limitante (40% de sombreamento), calculamos $\text{FFF} = 577 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

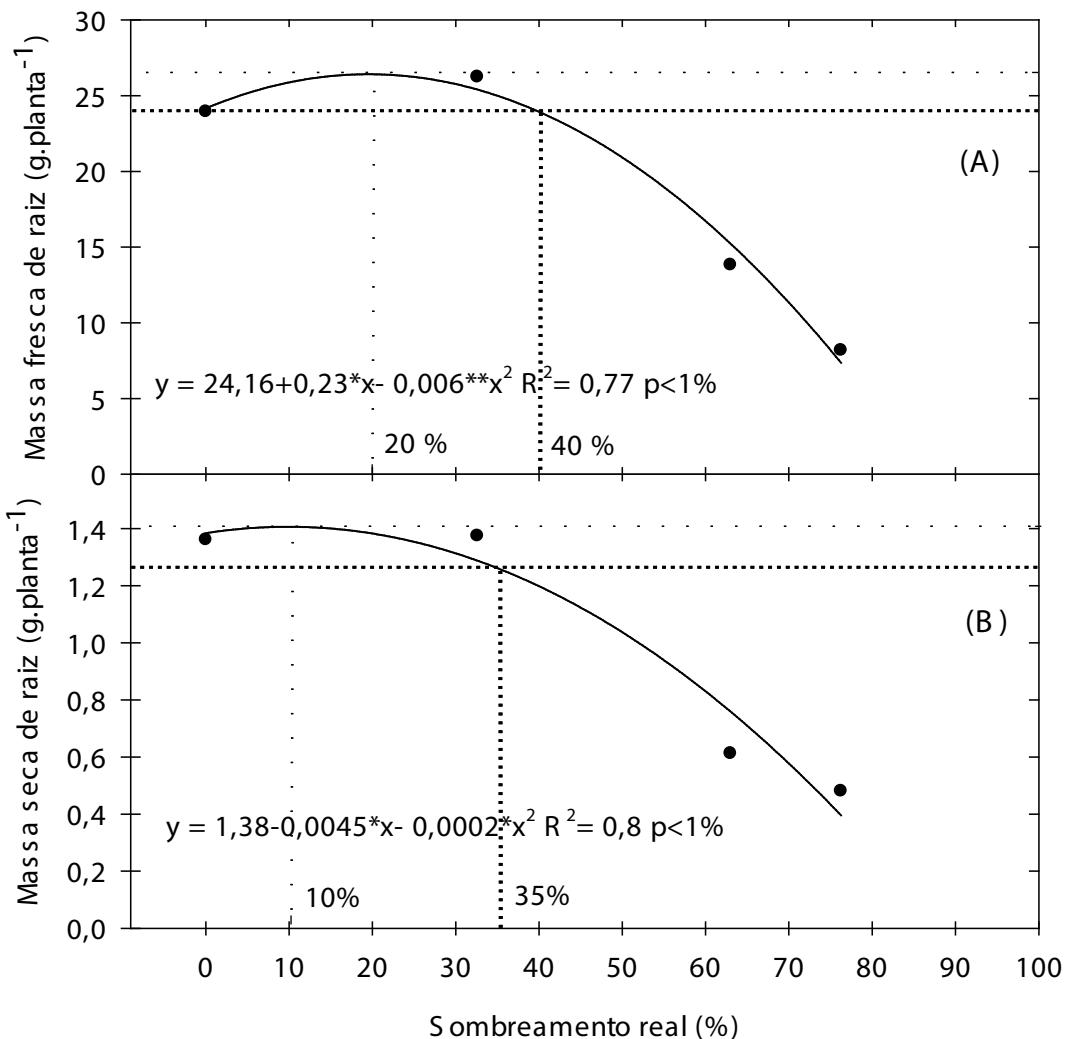


Figura 3. Produção de massa fresca e massa seca de raiz de rabanete sob sombreamento crescente. Linhas tracejadas indicam ponto de máxima produtividade e linhas pontilhadas indicam o limite de 90% da produtividade máxima.

Os trabalhos de Hanada (1990) demonstraram que o sombreamento superior a 37% reduziram sensivelmente a matéria seca de raízes e parte aérea das plantas de rabanete. No presente trabalho, também houve uma significativa redução na massa seca de raízes de rabanete. O trabalho de Souza et al. (1999), indicou que o rabanete suportou 30% de sombreamento sem apresentar redução na produtividade, que só caiu após 50% de sombreamento. Entretanto, esses trabalhos não mostraram o nível de radiação fotossinteticamente ativa, não sendo possível comparar dados com exatidão. Isso pode explicar que nossa máxima produtividade é alcançada com 20% de sombreamento e o limite para a perda de produtividade, 40%. Além disso, esses trabalhos não mostram linhas de regressão, não sendo também permitido calcular o máximo de produtividade, já que os tratamentos foram analisados estatisticamente por teste de médias.

4 | CONCLUSÃO

A cultura do rabanete pode suportar um sombreamento de até 40% mantendo a produtividade agronomicamente viável. Por outro lado, sombreamento em torno 20% é benéfico para alcançar o máximo de produtividade. Portanto, isso nos permite recomendar ao produtor de rabanete em cultivo protegido que monitore a vida útil do plástico, evitando que o sombreamento ultrapasse o nível de 40% de sombreamento.

REFERÊNCIAS

- ANDRIOLI, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira** v. 18, p. 26-33, 2000.
- ARDUINO. Arduino. 2018. Disponível em: <https://www.arduino.cc/> Acesso em: 28 abril 2018.
- BEZERRA NETO, F. et al. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 189-192, 2005.
- COSTA, C.M.F.; SEABRA JÚNIOR, S.; ARRUDA, G.R.; SOUZA, S.B.S. Desempenho de cultivares de rúcula sob telas de sombreamento e campo aberto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 93-102, 2011.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura:** Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: Editora UFV. 293 p. 2007.
- HANADA, T. Cultivation of temperature vegetables in the tropics. **Tropical Agriculture Research Series**, v.23, p.182-191, 1990.
- MINAMI, K; CARDOSO, A. I. I.; COSTA, F.; DUARTE, F. R. Efeito do espaçamento sobre a produção em rabanete. **Bragantia**, v. 57, n. 1, 1998. <https://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051998000100019>
- SOUZA, J. R. P.; M, H. O.; RODRIGUES, J. D.; PEDRAS, J. F. (1999). Sombreamento e o desenvolvimento e produção de rabanete. **Scientia Agricola**, v. 56, n.4, p.987-992, 1999. <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161999000400029>
- TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 5^a ed. Porto Alegre: Artmed. 918 p. 2013.
- VIEIRA, L.E.; SOUZA, G.S.; SANTO, A.R.; SILVA, J. dos S. **Manual de Fisiologia Vegetal.** São Luis, Brazil: EDUFMA. 230 p. 2010.

CAPÍTULO 13

TEORES MINERAIS EM DIFERENTES CULTIVARES DE MAÇÃS NAS SAFRAS DE 2016/17 E 2017/18

Bianca Schveitzer

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri – Pós-doc em Química; Responsável pelo laboratório de Ensaio Químico da Epagri - Estação experimental de Caçador, SC
Caçador/SC
Caçador/SC

Ricardo Sachini

Universidade do Estado de Santa Catarina- UDESC – Centro de Ciências Agroveterinárias - Mestrando em Produção Vegetal Lages/SC

Cristhian Leonardo Fenili

Universidade do Estado de Santa Catarina- UDESC – Centro de Ciências Agroveterinárias - Doutorando em Produção Vegetal Lages/SC

Mariuccia Schlichting De Martin

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri - Doutora em Fisiologia Vegetal São Joaquim/SC.

José Luiz Petri

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri - Mestre em Fitotecnia Caçador/SC

comercialização de maçãs. Essas alterações estão relacionadas aos teores minerais dos frutos. O baixo teor de Ca em maçãs é o principal fator nutricional associado ao amadurecimento, perda de qualidade e aumento da incidência de doenças e distúrbios durante o período de armazenamento. Sendo assim, a análise mineral tem extrema importância para estimar a capacidade de conservação dos frutos em pós-colheita. O objetivo deste trabalho foi diagnosticar e comparar a composição mineral de diferentes cultivares de maçãs. Foram avaliadas a seleção M-10/09 e as cultivares Baronesa, Castel Gala, Catarina, Daiane, Duquesa, Elenise, Fuji Suprema, Imperatriz, Luiza, Maxi Gala, Monalisa, Princesa e Venice. Os frutos foram provenientes de pomar experimental em Caçador-SC, com plantas de mesma idade, enxertadas sobre M-9, na safra 2016/2017 e 2017/2018. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com seis repetições, constituídas por 10 frutos. Para a análise mineral utilizou-se uma fatia longitudinal de 1,0 cm de espessura, em forma de cunha, com casca. Foram determinados os teores dos minerais Ca, K, P, Mg e N e as relações N/Ca, K/Ca e (K+Mg)/Ca. Os dados foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott. As análises mostraram grande variação quanto aos teores minerais entre as cultivares, bem como entre as relações destes

RESUMO: Perda de qualidade e aumento dos riscos de distúrbios fisiológicos pós-colheita prejudicam tanto a produção quanto a

minerais. Os resultados encontrados corroboram com a predisposição destas cultivares ao desenvolvimento de distúrbios fisiológicos no período de armazenamento.

PALAVRAS-CHAVES: Distúrbios fisiológicos, *Malus domestica*, nutrição mineral, qualidade do fruto.

ABSTRACT: Loss of quality and increased risk of postharvest physiological disorders are detrimental to both the production and commercialization of apples. These changes are related to the mineral contents of the fruits. Low Ca content in apples is the main nutritional factor associated with ripening, loss of quality and increased incidence of diseases and disorders during the storage period. Thus, mineral analysis is extremely important to estimate the postharvest conservation capacity of fruits. The objective of this work was to diagnose and compare the mineral composition of different cultivars of apples. Were evaluated the selection M-10/09 and the cultivars Baronesa, Castel Gala, Catarina, Daiane, Duquesa, Elenise, Fuji Suprema, Imperatriz, Luiza, Maxi Gala, Monalisa, Princesa and Venice. The fruits were from an experimental orchard in Caçador-SC, with plants of the same age, grafted about M-9, in the 2016/2017 and 2017/2018 grown season. The used design was completely randomized, with six replicates, constituted of 10 fruits. For the was used mineral analysis a longitudinal slice of 1,0 cm of thickness in wedge shape with bark was used. Were determined the contents of the minerals Ca, K, P, Mg and N and the relations N/Ca, K/Ca and (K+Mg)/Ca. The data were submitted to ANOVA and means were compared by the Scott Knott test. The analyzes showed great variation how much in the mineral contents at between cultivars, as well as between the relationships of these minerals. The results found corroborate with the predisposition of these cultivars to development of physiological disorders in the storage period.

KEYWORDS: Physiological disorders, *Malus domestica*, mineral nutrition, fruit quality.

1 | INTRODUÇÃO

O plantio da maçã no Brasil iniciou com o intuito de suprir a demanda do mercado interno pelo consumo da fruta *in natura*. O cultivo de maçãs concentra-se na região Sul do Brasil, com mais de 90% da produção representada pelas cultivares Gala e Fuji e seus clones (ABPM, 2018). Nos últimos anos tem-se observado que o setor produtivo da maçã brasileira vem encontrando dificuldades técnicas e financeiras, justamente devido sua produção ser voltada apenas a estas duas cultivares. A cultivar Gala e seus clones apresentam baixa adaptação às condições climáticas das principais regiões produtoras no Brasil (PETRI et al., 1996) e, são altamente suscetíveis às principais doenças incidentes nestas regiões (KATSURAYAMA; TSUCHIYA; BONETI, 2001). Estes problemas prejudicam a logística para a produção e elevam consideravelmente o custo de produção com tratamentos fitossanitários adicionais. A necessidade de cultivares com resistência genética às doenças, principalmente a Mancha Foliar de Glomerella (*Colletotrichum* spp.) (*Colletotrichum gloeosporioides*), a sarna (*Venturia inaequalis*)

e a podridão amarga (*Glomerella cingulata*) (BONETI; RIBEIRO; KATSURAYAMA, 1999), é cada vez mais essencial para o setor produtivo da maçã brasileira, permitindo a redução dos custos de produção dos pomares e, consequentemente, aumento da competitividade do agronegócio da maçã brasileira. Além disso, extensas áreas com pomares das cultivares Gala e Fuji, tem a colheita dos seus frutos concentrada entre o final de janeiro e meados de abril, o que demanda grande logística de mão de obra, em um curto período e alta tecnologia para conservação dos frutos em câmaras frias, por períodos prolongados, para que haja disponibilidade da fruta ao longo do ano (GONÇALVES; ARGENTA; DE MARTIN, 2017). Obviamente que estes fatores refletem diretamente na elevação do custo final da maçã disponibilizada, além de ocasionar redução de qualidade, devido aos longos períodos de armazenagem.

Neste sentido, a EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, tem investido em pesquisas de melhoramento genético na cultura da macieira há mais de quatro décadas. O principal objetivo dos pesquisadores é oferecer mais opções de cultivares adaptadas as condições climáticas encontradas no Sul do Brasil, podendo assim reduzir o custo de produção decorrente, principalmente, da mão de obra, das práticas de manejo e dos tratamentos fitossanitários dos pomares (DENARDI; CAMILO; KVITSCHAL, 2013). Diversas cultivares já foram lançadas pelo Programa de Melhoramento Genético da EPAGRI, tais como a Baronesa, Condessa, Castel Gala, Catarina, Daiane, Duquesa, Fuji Suprema, Elenise, Imperatriz, Luiza, Monalisa, Princesa e Venice. Além disso, há diversas seleções em etapas avançadas de avaliação, como a M-10/09 com amplo potencial de lançamento nos próximos anos.

O potencial de armazenagem dos frutos é determinado por diversos fatores associados à pré-colheita dos frutos. Dentre esses fatores, destaca-se a composição mineral, uma vez que desequilíbrios nutricionais decorrentes das condições de manejo do pomar, das condições climáticas e da escolha da cultivar durante a estação de crescimento, podem ocasionar elevadas perdas durante o armazenamento devido à ocorrência de distúrbios fisiológicos.

A composição mineral das maçãs, especialmente o teor de cálcio (Ca) e suas relações com outros minerais (N/Ca, K/Ca e (K+Mg)/Ca), relacionam-se com a capacidade de conservação dos frutos em câmara fria e a ocorrência de distúrbios fisiológicos durante a armazenagem (AMARANTE et al., 2012). O “bitter pit” é um dos principais distúrbios fisiológicos verificado em todas as áreas de produção de maçãs do mundo, e está associado ao baixo conteúdo de Ca nos frutos (ARGENTA; SUZUKI, 1994), ou elevados teores de magnésio (Mg), potássio (K) e nitrogênio (N), o que interferem diretamente nas relações com o Ca (AMARANTE et al., 2012). O adequado suprimento de Ca em maçãs retarda a maturação e reduz a incidência de doenças e distúrbios fisiológicos pós-colheita, especialmente o “bitter pit” (AMARANTE et al., 2012). Frutos com teores de Ca abaixo de 40 mg kg⁻¹ apresentam maior predisposição à ocorrência de distúrbios fisiológicos e à incidência de doenças. Segundo Argenta; Suzuki (1994) e Amarante et al. (2012), o nível crítico de Ca nos frutos é de 40 mg kg⁻¹.

(em polpa fresca).

A suscetibilidade e ocorrência do “bitter pit” varia entre as regiões geográficas e as cultivares (BURMEISTER; DILLEY, 1991). A incidência do distúrbio ocorre também conforme as condições ambientais, práticas culturais, deficiência hídrica e no déficit mineral, especialmente de Ca (PERRING, 1986). Alguns pesquisadores observaram que elevadas concentrações dos teores minerais de K, N e Mg nos frutos e baixo teor de Ca resultam na predisposição da ocorrência de “bitter pit” em maçãs (FERGUSON; WATKINS, 1989; ARGENTA; SUZUKI, 1994). Resultados encontrados por Amarante et al. (2013) e Santos (2015) demonstraram que a cultivar Catarina apresenta baixo teor de Ca, concluíram que isso ocorre devido ao tamanho elevado dos frutos desta cultivar, diluindo assim a concentração (g Kg^{-1}) de Ca.

Considerando que a perda de qualidade e a ocorrência de distúrbios fisiológicos que ocorrem em maçãs está associada aos baixos teores de Ca e P e elevados teores de Mg, K e N nos frutos, faz-se necessário caracterizar a composição mineral em maçãs de cultivares novas, com potenciais produtivos para as regiões brasileiras. O objetivo deste trabalho foi diagnosticar e comparar a composição mineral de diferentes cultivares de maçãs. Foram avaliadas a seleção M-10/09 e as cultivares Baronesa, Castel Gala, Catarina, Daiane, Duquesa, Elenise, Fuji Suprema, Imperatriz, Luiza, Maxi Gala, Monalisa, Princesa e Venice.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante as safras 2016/2017 e 2017/2018, com frutos colhidos de 15 a 20 dias antes da maturação comercial, provenientes de pomar experimental localizado em Caçador, SC ($26^{\circ}49'07,0859''$ S e $50^{\circ}59'06,7278''$ O; altitude: 960 m), com plantas de mesma idade, enxertadas sobre M-9. Foram avaliadas e comparadas a seleção M-10/09 e as cultivares Baronesa, Castel Gala, Catarina, Daiane, Duquesa, Elenise, Fuji Suprema, Imperatriz, Luiza, Maxi Gala, Monalisa, Princesa e Venice. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis repetições, constituídas por 10 frutos cada.

Dos frutos coletados retirou-se uma fatia longitudinal de 1 cm de espessura, em forma de cunha, com casca, sem a parte central do carpelo, indiferente da sua posição no fruto (Figura 1). Após processamento, realizou-se análise dos teores de Ca, K, Mg, N e P (mg kg^{-1} de massa fresca).

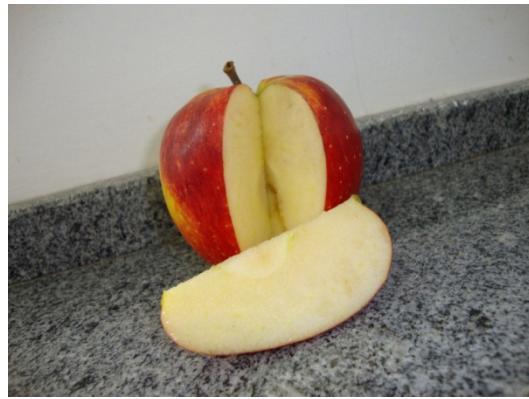


Figura 1: Corte de maçã, em cunha, para a realização da análise química.

Fonte: Próprio autores.

Após o corte, as amostras foram trituradas, pesadas e solubilizadas com ácido sulfúrico concentrado e peróxido de hidrogênio 30%, e submetidas a aquecimento a 150° C por 2 horas. Após a etapa de digestão, foram realizadas as diluições para determinação dos elementos K, Ca e Mg. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro de absorção atômica (SCHVEITZER; SUZUKI, 2013), em equipamento da marca PerkinElmer® modelo AA200 (Waltham, EUA). Os teores de P foram determinados pelo método molibdato/vanadato em meio ácido, e a concentração determinada através da leitura em espectrofotômetro UV-VIS, marca Varian, em 420 nanômetros (nm) (SCHVEITZER; SUZUKI, 2013). O método utilizado para o procedimento de destilação do teor de nitrogênio foi o método Kjeldahl (LABCONCQ, 2005). Após as determinações, foram ainda calculadas as relações entre os nutrientes: N/Ca, K/Ca e K+Mg/Ca.

Os dados foram submetidos à ANOVA e as médias significativas comparadas pelo teste de Scott Knott ($p<0,05$).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentadas as concentrações dos minerais encontrados nos dois anos de avaliação para a seleção M-10/09 e as cultivares Baronesa, Castel Gala, Catarina, Daiane, Duquesa, Elenise, Fuji Suprema, Imperatriz, Luiza, Maxi Gala, Monalisa, Princesa e Venice. Os resultados obtidos mostraram grande variação quanto aos teores minerais entre as cultivares, bem como entre as relações destes minerais (Tabela 2).

Cultivar	N		Ca		K		Mg		P	
	2016/17	2017/18	2016/17	2017/18	2016/17	2017/18	2016/17	2017/18	2016/17	2017/18
Barone-sa	387,3 c	366,1 b	38,0 d	35,1 b	1466,0 a	1044,6 c	56,6 c	45,2 b	261,6 c	232,5 b

Castel Gala	357,2 c	264,0 d	52,1 b	40,0 a	1500,4 a	1109,2 b	51,6 c	45,8 b	311,9 b	186,6 c
Catarina	474,8 a	349,9 b	38,3 d	24,6 c	1516,1 a	^{1078,5} _b	77,4 a	50,0 b	258,7 c	284,5 a
Daiane	319,7 d	303,4 c	42,3 c	40,6 a	1147,0 c	^{1436,4} _a	48,7 d	66,3 a	239,0 d	185,3 c
Duque- sa	434,5 b	360,2 b	47,4 b	40,7 a	1171,9 c	994,6 c	56,4 c	54,8 b	295,8 b	150,2 c
Elenise	309,9 d	243,9 d	49,0 b	32,9 b	1008,8 d	966,1 c	44,7 d	45,3 b	311,0 b	124,6 d
Fuji Su- prema	314,0 d	340,7 b	46,1 b	30,5 b	1024,0 d	1136,3 b	47,5 d	35,1 b	259,5 c	185,3 c
Impera- triz	305,4 d	280,6 c	35,8 d	34,5 b	1026,1 d	846,4 d	39,6 d	39,1 b	265,6 c	162,1 c
Luiza	435,0 b	366,7 b	60,4 a	38,5 a	1393,8 b	790,9 d	47,0 d	43,3 b	345,6 a	124,3 d
M-10/09	330,3 d	263,1 d	47,3 b	35,3 b	1071,6 d	921,2 c	50,7 c	50,6 b	214,4 d	111,3 d
Maxi Gala	437,3 b	-	48,5 b	-	1284,5 b	-	43,6 d	-	287,5 b	-
Monalisa	495,2 a	363,9 b	60,2 a	41,8 a	1117,8 c	1138,8 b	65,7 b	73,4 a	324,4 a	165,5 c
Princesa	495,7 a	414,3 a	35,9 d	34,5 b	1386,7 b	1181,7 b	58,4 c	70,5 a	329,4 a	165,2 c
Venice	441,5 b	381,2 b	48,5 b	38,3 a	1050,3 d	^{1037,1} _c	55,0 c	52,2 b	258,7 c	185,3 c
Média geral	395,6	330,6	46,4	35,9	1226,1	1052,4	53,1	51,7	283,1	174,1
CV (%)	7,0	9,7	7,5	9,7	8,8	10,8	13,7	26,2	10,7	20,3

Tabela 1 - Teores minerais (N, Ca, K, Mg e P) de frutos de diferentes cultivares de macieira, nas safras 2016/2017 e 2017/2018. Caçador, SC. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

As cultivares que apresentaram as menores concentrações de N na primeira safra foram ‘Baronesa’, ‘Castel Gala’, ‘Daiane’, ‘Elenise’, Fuji suprema’, ‘Imperatriz’ e a seleção M-10/09, apresentaram teores inferiores a 400 mg kg⁻¹. Nesta mesma safra, as cultivares Catarina, Monalisa e Princesa apresentaram os maiores teores de N. Na safra 2017/2018, apenas a cultivar Princesa apresentou teores superior a 400 mg kg⁻¹, sendo o teor mais alto entre todas as cultivares. Por outro lado, as cultivares Castel Gala e Elenise, bem como a seleção avançada M-10/09, apresentaram os menores teores de N na safra 2017/2018, resultado semelhante ao obtido na safra anterior.

Maçãs com teores de N muito elevado (>500 mg kg⁻¹), apresentam baixo potencial de conservação durante a armazenagem, ocasionando maiores riscos de ocorrência de podridões e distúrbios fisiológicos. Qiu; Nishina; Paull (1995) têm relacionado perda de firmeza da polpa aos elevados teores de N, pois o excesso reduz a capacidade do tecido mesocárpico em acumular Ca. Em ambas as safras avaliadas, os teores de N de todas as cultivares ficaram abaixo de 500 mg kg⁻¹, o que, segundo Amarante; Steffens; Ernani (2010), faz com que os frutos apresentam menores riscos de ocorrência de “bitter pit”.

De forma geral, tem-se observado que teores de Ca superiores a 40 mg kg⁻¹ são considerados adequados para preservar a qualidade e prevenir a ocorrência de distúrbios fisiológicos pós-colheita em maçãs (NACHTIGALL; FREIRE, 1998). Na safra 2016/2017, os teores de Ca encontrados nas cultivares Baronesa, Catarina, Imperatriz e Princesa foram inferiores a 40 mg kg⁻¹, as demais cultivares, os teores do nutriente foram superiores a 40 mg kg⁻¹. As cultivares Luiza e Monalisa, com valores respectivos de 60,4 mg kg⁻¹ e 60,2 mg kg⁻¹, foram superiores às demais (Tabela 1). No segundo ano de avaliação, apenas as cultivares Castel Gala, Daiane, Duquesa e Monalisa apresentaram teores de Ca superiores à 40 mg kg⁻¹, todavia, não diferiram das cultivares Luiza e Venice. À exceção da ‘Catarina’, que com apenas 24,6 mg kg⁻¹ foi inferior entre todas as cultivares, e as demais não diferiram, apresentando teores entre 30,5 a 35,3 mg kg⁻¹ (Tabela 1).

Quando a concentração de Ca é baixa, há redução na firmeza da polpa, pois como o Ca atua diretamente na organização da estrutura da parede celular, sua baixa concentração acarreta na restrição da formação de ligações entre as pectinas da parede celular na lamela média, o que leva à redução de sua estabilidade (POOVAIAH, 1986). Conforme observado na tabela 2, a ‘Catarina’ apresentou peso médio elevado, que somado ao seu baixo teor de Ca e elevado teor de N é uma forte evidência de desequilíbrio nutricional. Esses resultados corroboram com os obtidos por Santos (2015), onde foi constatado que a cultivar Catarina apresenta taxa de crescimento dos frutos elevada, favorecendo a diluição do Ca no fruto. Amarante et al. (2013) constataram ainda que, a ‘Catarina’ apresenta perda pronunciada na funcionalidade dos vasos de xilema, resultando em menor absorção do Ca pelos frutos, predispondo a maior ocorrência de “bitter pit”.

Os teores de K foram superiores a 950 mg kg⁻¹ em todas as cultivares no primeiro ano de avaliação, enquanto no segundo ano as cultivares Imperatriz e Luiza apresentaram concentrações inferiores a 950 mg kg⁻¹ (Tabela 1). As maiores concentrações de K por sua vez, no primeiro ano, foram encontradas nas cultivares Baronesa, Castel Gala e Catarina, e no segundo ano na ‘Daiane’ (teores superiores a 1430 mg kg⁻¹) (Tabela 1).

Os teores de Mg para todas as cultivares nos dois anos de avaliação foram superiores a 35,0 mg kg⁻¹, sendo que a cultivar Catarina com 77,4 mg kg⁻¹ seguida pela ‘Monalisa’ com 65,7 mg kg⁻¹, apresentaram os maiores valores no primeiro ano. Na safra 2017/2018, as cultivares Daiane, Monalisa e Princesa apresentaram valores entre 66 e 74 mg kg⁻¹ de Mg, superior às demais cultivares que não apresentaram diferenças.

Segundo Nachtigal; Freire (1998), maçãs com teores de K e Mg inferiores a 950 mg kg⁻¹ e 40 mg kg⁻¹, respectivamente, apresentam menores riscos de ocorrência de “bitter pit”. Os íons Mg e K são antagônicos ao Ca, ou seja, competem por sítios de ligação nas membranas celulares. Enquanto o Ca é quase que totalmente transportado via xilema (SANTOS, 2015), o Mg e K são transportados via floema, sendo absorvidos

durante todo o crescimento do fruto. Esta diferença nos mecanismos de transporte, com a perda da funcionalidade do xilema que reduz a absorção e acúmulo de Ca no fruto, acarreta a maior suscetibilidade à ocorrência de “bitter pit” (AMARANTE et al., 2013). Além de elevado teor de N e baixo teor de Ca, as maçãs ‘Catarina’ apresentaram também, elevados teores de K e Mg na polpa, o que pode resultar em competições destes minerais com o Ca pelos sítios de ligação na membrana plasmática, sem desempenhar a mesma função de preservação da integridade, favorecendo consideravelmente a ocorrência de distúrbios fisiológicos (FREITAS et al., 2010).

O P desempenha função estrutural, sendo componente dos fosfolipídios no sistema de membranas celulares (TAIZ; ZEIGER, 2006). Se os teores de P estiverem baixos, as maçãs podem desenvolver distúrbios fisiológicos durante a pós-colheita. Os teores de P em todas as cultivares nos dois anos de avaliação ficaram acima de 100 mg kg⁻¹. Os teores de P em maçãs devem estar acima de 100 mg kg⁻¹, para diminuir a ocorrência de pingo de mel e melhorar a preservação de sua qualidade pós-colheita (ARGENTA; SUZUKI; 1994; NEILSEN et al., 2008).

Os valores da relação N/Ca tem sido descrito como importante indicativo na predisposição do fruto desenvolver “bitter pit” (ARGENTA; SUZUKI, 1994; NACHTIGALL; FREIRE, 1998; AMARANTE; STEFFENS; ERNANI, 2010; MIQUELOTO et al., 2011), sendo que valores de N/Ca inferiores a 14 estão relacionados com menor tendência do desenvolvimento deste distúrbio, pois valores menores de Ca e maiores de N são observados em maçãs que apresentam o distúrbio (MIQUELOTO et al., 2011). Na safra de 2016/2017, todas as cultivares avaliadas apresentaram relação N/Ca abaixo de 14. No entanto, as cultivares Catarina e Princesa apresentaram os maiores valores da relação, ficando bastante próximo ao valor considerado crítico pela literatura. Já em 2017/2018, a cultivar Catarina apresentou valor da relação de 14,3, indicando uma possível predisposição à ocorrência do distúrbio fisiológico (Tabela 2).

Cultivar	N/Ca		K/Ca		(K+Mg)/Ca		Peso médio	
	2016/17	2017/18	2016/17	2017/18	2016/17	2017/18	2016/17	2017/18
Baronesa	10,2 c	10,4 c	38,6 a	29,7 c	40,0 a	31,0 c	159,4 b	149,2 c
Castel Gala	6,9 e	6,7 e	29,0 b	28,1 c	30,0 b	29,3 c	143,9 b	137,6 c
Catarina	12,5 b	14,3 a	39,8 a	44,4 a	41,8 a	46,5 a	211,4 a	199,5 a
Daiane	7,6 e	7,5 e	27,1 b	35,4 b	28,3 b	37,1 b	201,8 a	158,6 b
Duquesa	9,2 d	9,0 d	24,9 b	24,7 d	26,1 b	26,1 d	150,9 b	139,8 c
Elenise	6,3 e	7,5 e	20,7 c	29,6 c	21,6 c	31,0 c	160,8 b	142,8 c
Fuji Suprema	6,8 e	11,4 b	22,4 c	37,9 b	23,4 c	39,1 b	156,7 b	147,1 c
Imperatriz	8,5 d	8,2 d	28,8 b	24,9 d	29,9 b	26,0 d	154,8 b	161,0 b
Luiza	7,2 e	9,6 d	23,2 c	20,6 d	24,0 c	21,7 d	157,1 b	135,2 c
M-10/09	7,1 e	7,5 e	22,9 c	26,2 c	24,0 c	27,6 c	151,6 b	122,1 d
Maxi Gala	9,1 d	-	26,9 b	-	27,8 b	-	143,7 b	-
Monalisa	8,3 d	8,7 d	18,6 c	27,3 c	19,7 c	29,1 c	147,0 b	140,5 c
Princesa	13,8 a	12,0 b	38,7 a	34,2 b	40,3 a	36,2 b	215,4 a	138,2 c

Venice	9,2 d	10,0 c	21,8 c	27,1 c	23,0 c	28,5 c	155,4 b	101,0 e
Média geral	8,8	9,5	27,4	30,0	28,6	31,5	165,0	144,0
CV (%)	9,8	13,1	12,1	13,3	12,0	13,2	6,7	7,9

Tabela 2 - Relações de N, K e K+Mg por Ca e peso médio dos frutos das cultivares de macieira, nas safras 2016/2017 e 2017/2018. Caçador, SC. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Como ocorreu grande variação nos teores de K e Ca nos dois anos de avaliação conforme apresentado anteriormente (Tabela 1), esta variação também foi observada na relação K/Ca. As cultivares Baronesa, Catarina e Princesa apresentaram os maiores valores da relação K/Ca no primeiro ano de avaliação, enquanto a Catarina apresentou o maior valor da relação no ano seguinte (Tabela 2). Basso (2002), recomenda para a relação K/Ca valores inferiores a 25. Em 2016/2017, ‘Elenise’, ‘Fuji Suprema’, ‘Luiza’, M-10/09, ‘Monalisa’ e ‘Venice’, apresentaram valores inferiores a 25. Na safra seguinte, apenas as cultivares Duquesa, Imperatriz e Luiza apresentaram valores da relação abaixo de 25 (Tabela 2).

Miqueloto et al. (2011) concluíram que a relação K/Ca foi, dentre os atributos minerais, o melhor indicativo para discriminar frutos com a presença de “bitter pit”, especialmente para maçãs ‘Catarina’. Em maçãs ‘Gala’ e ‘Fuji’, outros autores também já definiram essa relação como a mais indicada para discriminar frutos com predisposição à ocorrência de distúrbios fisiológicos (AMARANTE; CHAVES; ERNANI, 2006; CORRÊA et al., 2017).

Conforme os autores Argenta; Suzuki (1994); Nachtigal; Freire (1998); Katsurayama; Tsuchiya; Boneti (2001); Amarante et al. (2012); Santos (2015) evidenciam que a presença de distúrbios está diretamente relacionada com a baixa concentração de Ca associada a elevados teores de K, Mg e N, sendo suas correlações evidências diretas do desequilíbrio mineral dos frutos. Variação semelhante foi observada quando analisou-se a relação (K+Mg)/Ca nas diferentes cultivares. Em 2016/2017, as cultivares Baronesa, Catarina e Princesa apresentaram valores da relação (K+Mg)/Ca superiores às demais cultivares e ao recomendado pela literatura, que é uma relação (K+Mg)/Ca de no máximo 30 (ARGENTA; SUZUKI, 1994; NACHTIGALL; FREIRE, 1998). Na safra 2017/2018, a cultivar Catarina apresentou o maior valor da relação, todavia, as cultivares Baronesa, Daiane, Elenise, Fuji Suprema, e Princesa também apresentaram valores superiores a 30, demonstrando que o aporte de K e Mg foi elevado quando relacionado ao Ca nos frutos (Tabela 2).

Trabalhos mostraram que maçãs ‘Gala’ e ‘Golden Delicious’, com relação (K+Mg)/Ca maior que 27 e 32, respectivamente, apresentam maior predisposição a apresentar “bitter pit” (ARGENTA; SUZUKI, 1994; NACHTIGALL; FREIRE, 1998).

Maçãs das cultivares Duquesa, Luiza, Monalisa, Venice e seleção M-10/09, apresentaram valores da relação (K+Mg)/Ca entre 19,7 e 29, mostrando um equilíbrio entre os teores minerais de K, Mg e Ca nos dois anos de avaliação (Tabela 2).

4 | CONCLUSÃO

No primeiro ano de avaliação, as concentrações de Ca na maioria das cultivares estavam acima do recomendado, apresentando uma baixa predisposição ao desenvolvimento de distúrbios fisiológicos na pós-colheita.

No segundo ano de avaliação, a maioria das cultivares apresentaram concentrações de Ca inferiores ao recomendado, resultando em elevada predisposição a ocorrência de distúrbios fisiológicos na pós-colheita.

As concentrações dos minerais N, K, Mg e P apresentaram grandes variações entre as cultivares avaliadas nos dois anos de avaliação.

Maçãs ‘Baronesa’, ‘Catarina’ e ‘Princesa’ apresentaram altos valores das relações N/Ca, K/Ca e (K+Mg)/Ca, evidenciando a predisposição destas cultivares desenvolverem distúrbios fisiológicos como o “bitter pit”, *cork spot* e escurecimento de polpa.

Maçãs ‘Duquesa’, ‘Elenice’, ‘Luiza’, ‘Monalisa’, ‘Venice’ e a seleção M-10/09, apresentam valores das relações N/Ca, K/Ca e (K+Mg)/Ca dentro da faixa recomendada para diminuir a predisposição dos frutos ao desenvolvimento dos distúrbios fisiológicos.

REFERÊNCIAS

ABPM, **Informações estatísticas**. Disponível em: <<http://www.abpm.org.br>>. Acesso em: 01 jul. 2018.

AMARANTE, C.V.T. do; MIQUELOTO, A.; STEFFENS, C.A.; SANTOS, A.; ARGENTA, L.C. **Changes in xylem functionality during apple fruit development: Implications on calcium concentration and incidence of “bitter pit”**. Acta Horticulturae, Kuala Lumpur, v.1012, p.135-140, 2013.

AMARANTE, C.V.T. do; CHAVES, D.V.; ERNANI, P.R. **Análise multivariada de atributos nutricionais associados ao ‘bitter pit’ em maçãs ‘Gala’**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, p.841-846, 2006.

AMARANTE, C.V.T. do; ARGENTA, L.C.; SUZUKI, A.; BASSO, C. **Composição Mineral de maçãs ‘Gala’ e ‘Fuji’ produzidas no Sul do Brasil**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.47, n.4, p.550-560, 2012.

AMARANTE, C.V.T. do; STEFFENS, C.A.; ERNANI, P.R. **Identificação pré-colheita do risco de ocorrência de “bitter pit” em maçãs ‘Gala’ por meio de infiltração com magnésio e análise dos teores de cálcio e nitrogênio nos frutos**. Revista Brasileira de Fruticultura, v.32, p.27-34, 2010.

ARGENTA, L.C.; SUZUKI, A. **Relação entre teores minerais e frequência de “bitter pit” em maça cv. Gala no Brasil**. Revista Brasileira de Fruticultura, v.16, p.267-277, 1994.

BASSO, C. **Distúrbios fisiológicos**. In: EPAGRI. A Cultura da Macieira. Florianópolis. p. 609-636. 2002.

BONETI, J.I.S.; RIBEIRO, L.G.; KATSURAYAMA, Y. **Manual de identificação de doenças e pragas da macieira**. Florianópolis: GMC/Epagri, 149p, 1999.

BURMEISTER, D.M.; DILLEY, D.R. **Induction of bitter pit-like symptoms on apples by infiltration with Mg²⁺ is attenuated by Ca²⁺**. Postharvest Biology and Technology, v. 1, p. 11-17, 1991.

CORRÊA, T.R.C.; STEFFENS, C.A.; AMARANTE, C.V.T. do; MIQUELOTO, A.; BRACKMANN, B.; ERNANI, P.R. **Multivariate analysis of mineral content associated with flesh browning disorder**

in ‘Fuji’ apples produced in Southern Brazil. Bragantia, Campinas, v. 76, n. 2, p.327-334, 2017.

DENARDI, F.; CAMILO, A. P.; KVITSCHAL, M. V. **SCS417 Monalisa: cultivar de macieira com boa adaptação climática no Sul do Brasil e resistência múltipla a doenças e pragas**. Revista Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v.26, n.1, p.56-62, 2013.

FERGUSON, I.B., WATKINS, C.B. **Bitter pit in apple fruit**. Horticultural Reviews, v.11, p.289-355, 1989.

FREITAS, S.T.; AMARANTE, C.V.T. do; LABAVITCH, J.M.; MITCHAM, E.J. **Cellular approach to understand bitter pit development in apple fruit**. Postharvest Biology and Technology, Amsterdam, v.57, p.6-13, 2010.

GONÇALVES, M.W.; ARGENTA, L.C.; DE MARTIN, M.S. **Maturity and quality of apple fruit during the harvest period at apple industry**. Revista Brasileira de Fruticultura, v.39, n.5, p.825, 2017.

KATSURAYAMA, Y.; TSUCHIYA, S.; BONETI, J.I.S. **Herança da resistência das macieiras à mancha da Gala (*Colletotrichum goeosporioides*)**. Fitopatologia Brasileira, v.26, p.409, 2001.

LABCONCQ, 2005. To **Kjeldahl Nitrogen determination methods and apparatus**. Expotech USA, Houston, Texas, USA. Disponível em: <<http://www.expotechusa.com/catalogs/labconco/pdf/KJELDAHLguide.PDF>> Acesso em: 06 jun. 2018.

MIQUELOTO, A.; AMARANTE, C.V.T. do; STEFFENS, C.A.; SANTOS, A.; MIQUELOTO, T.; SILVEIRA, J.P.G. **Atributos fisiológicos, físico-químicos e minerais associados à ocorrência de “bitter pit” em maçãs**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.46, n.7. p. 689-696, 2011.

NACHTIGALL, G.R.; FREIRE, C.J.S. **Previsão da incidência de “bitter pit” em maçãs através dos teores de cálcio em folhas e frutos**. Revista Brasileira de Fruticultura, v.20, p.158-166, 1998.

NEILSEN, G.H.; NEILSEN, D.; TOIVONEN, P.; HERBERT, L. **Annual bloom-time phosphorus fertigation affects soil phosphorus, apple tree phosphorus nutrition, yield, and fruit quality**. HortScience, v.43, p.885-890, 2008.

PERRING, T.A. **Incidence of bitter pit in relation to the calcium content of apples: problems and paradoxes, a review**. Journal of the Science for Food and Agriculture, v. 37, p.591-606, 1986.

PETRI, J.L.; PALLADINI, L.A.; SHUCK, E.; DUCROQUET, J.H.J.; MATOS, C.S.; POLA, A.C. **Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado**. Florianópolis: Epagri, Boletim técnico, 75,110p, 1996.

POOVAIAH, B.W. **Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables**. Food Technology, v.40, p.86-89, 1986.

QIU, Y.; NISHINA, M.S.; PAULL, R.E. **Papaya fruit growth, calcium uptake, and fruit ripening**. Journal of the American Society for Horticultural Science, v.120, p.246-253, 1995.

SANTOS, A. **Estudo de métodos de amostragem e da distribuição mineral em maçãs como ferramenta para segregar frutos com predisposição ao “bitter pit”**. Dissertação de Mestrado. UDESC – CAV. Lages, 2015.

SCHVEITZER, B.; SUZUKI, A. **Métodos de análises químicas de polpa fresca de maçã**. Florianópolis: Epagri, Documentos nº 241, 23 p, 2013. ISSN 0100-8986.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 4^a edição. Sunderland: Sinauer Associates, 705p, 2006.

TERMOMETRIA EM UNIDADES ARMAZENADORAS: COMPARATIVO DE SENsoRES DIGITAIS E TERMOPARES

Eduardo Ferraz Monteiro

Coagrisol Cooperativa Agroindustrial

Soledade – RS

Eduardo De Aguiar

Procer Automação Ltda

Criciúma - SC

Marcos Antônio de Souza Vargas

Procer Automação Ltda

Criciúma -SC

Murilo Gehrmann Schneider

Procer Automação Ltda

Criciúma -SC

Tarcísio Cardoso Selinger

Procer Automação Ltda

Criciúma -SC

de temperatura dentro da massa de grãos, diferentemente dos termopares.

PALAVRAS-CHAVE: termometria digital, qualidade de grãos, sensores digitais.

ABSTRACT: This work aims at using digital thermometry in grain storage units. The work has been carried out since April 2016 at the Cooperativa Agroindustrial (Agroindustrial Cooperative) of Soledade, located in Soledade, Rio Grande do Sul, Brazil. Evaluation of the results of measurements by means of comparative thermometry by the use of thermocouple and digital sensors. In all the silos the differences between the technologies were realized. The digital thermometry system proved to be reliable and with minimum levels of measurement mistakes (maximum of $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$) of temperature within the grain mass, unlike thermocouples.

KEYWORDS: digital thermometry, grain quality, digital sensors.

RESUMO: Este trabalho visa à utilização de termometria digital em unidades armazenadoras de grãos. O trabalho vem sendo realizado desde abril de 2016 na Cooperativa Agroindustrial de Soledade, localizada em Soledade, Rio Grande do Sul, Brasil. Avaliamos os resultados de temperatura através de medições do sistema de termometria comparando o uso de sensores termopares e digitais. Em todos os silos analisados tivemos diferenças entre as tecnologias. O Sistema de termometria digital mostrou-se confiável e com valores mínimos de erros de medição (máximo de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$)

1 | INTRODUÇÃO

A armazenagem de grãos no Brasil necessita cada vez mais de profissionais qualificados e equipamentos que sejam confiáveis e possuam melhor rendimento e eficiência em cada área de atuação, como

recebimento, classificação, secagem e armazenamento. Além disso, os custos estão aumentando cada vez mais, forçando o mercado a ser mais competitivo e evolutivo. Sendo assim, necessitamos também o uso de tecnologias aliadas a processos para que possamos melhorar resultados financeiros através de economia de energia e amenizar a perda de peso e qualidade do produto através da aeração.

Os objetivos essenciais da aeração são o resfriamento dos grãos e a uniformização da temperatura visando manter os grãos a uma temperatura suficientemente baixa e uniforme para assegurar uma boa conservação, através da redução das atividades metabólicas dos próprios grãos e dos organismos associados. (Elias, Moacir Cardoso. 2008). Para que possamos atingir os objetivos essenciais da aeração, é necessário um bom sistema de termometria para correta tomada de decisões.

A necessidade de melhorias na coleta de informações surgiu devido à alteração de temperatura dos sensores termopares dentro da massa de grãos em virtude da variação térmica da temperatura do ar ambiente. Também o comprimento dos fios que ligam os sensores de temperatura dos pêndulos dos silos ao quadro de comando torna vulnerável ao ataque de roedores e outros problemas de funcionamento, comprometendo a confiabilidade das medições de temperatura dos sensores termopares dificultando a tomada de decisões podendo ocasionar perdas irreversíveis na qualidade dos grãos.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados sensores de temperatura com tecnologia termopar e digital. Os termopares são sensores de temperatura simples, robustos e de baixo custo, sendo amplamente utilizados nos mais variados processos de medição de temperatura. Um termopar é constituído de dois metais distintos, unidos em uma das extremidades. Os sensores termopares mais comumente utilizado na armazenagem são do tipo "T", compostos de Cobre e Constantan, e sendo o sinal de tensão de saída destes sensores na faixa de entre 0,006258mV à 0,019030mV. (Bega, Egídio Alberto.2006).

Ossensores digitais de temperatura são constituídos por materiais semicondutores, sendo o silício comumente utilizado nestes. Estes sensores são precisos, com erro máximo de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, devido ao grau de pureza dos elementos sensíveis internos, e que não perdem suas características originais ao longo do tempo. Estes, diferentemente dos termopares, possui sinal de saída digital, que não é afetado por eventuais perdas de tensão ao longo do cabo, pois opera somente em lógica binária (nível lógico alto ou baixo) (Swart, Jacobus W.2008).

O experimento exibido a seguir é composto de imagens e gráficos de dois silos de unidades diferentes da Coagrisol Cooperativa Agroindustrial. O primeiro com tecnologia 100% termopar está localizado em Jacuizinho/RS, com capacidade de 3 mil toneladas. A avaliação foi realizada na data de 21/06/2016. O outro silo avaliado, com

tecnologia 100% digital, está localizado na localidade de Tupinambá, Lagoa Vermelha/RS. Ambos com soja armazenado desde abril de 2016 até dezembro de 2016.

O formato de avaliação constitui de um software supervisório que capta via wireless (transmissão via rádio frequência, ou seja, sem utilização de fios) as informações coletadas de um módulo registrador de dados, instalado nos silos, conectado aos sensores de ambas as tecnologias (termopar e digital) dentro da massa de grãos no silo. O cabeamento que liga os sensores presentes na massa de grãos até o módulo registrador está sobre influência das mudanças de temperatura, ocasionando interferência térmica neste cabeamento, e consequentemente, nas medições de temperatura quando se trata de sinal termopar. As duas tecnologias foram avaliadas no mesmo dia e horário com o mesmo fator comparativo, porém em unidades e silos diferentes.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados estão representados nas figuras e gráficos abaixo, onde são comparadas as medições de temperatura de cada tecnologia nos horários das 06h00min (mínima influência térmica solar sobre os cabos dos sensores) e 14h00min (máxima influência térmica solar sobre os cabos dos sensores) do dia 21/06/2016.

Ante a dificuldade em localizar referências bibliográficas mostrando resultados referentes à termometria digital, temos a confiança no trabalho proposto devido aos resultados em mais de 50 silos com sensores digitais dentro da Coagrisol do período 2016 até julho de 2018. Em relação aos pêndulos com tecnologia termopar existem variações consideráveis, que variam conforme o horário do dia.

Como base para este trabalho, a avaliação a seguir utilizamos a nomenclatura das siglas TE (temperatura externa ou temperatura ambiente), Tlmín (temperatura mínima interna na massa de grãos), Tlméd (temperatura média interna na massa de grãos), Tlmáx (temperatura máxima interna na massa de grãos).

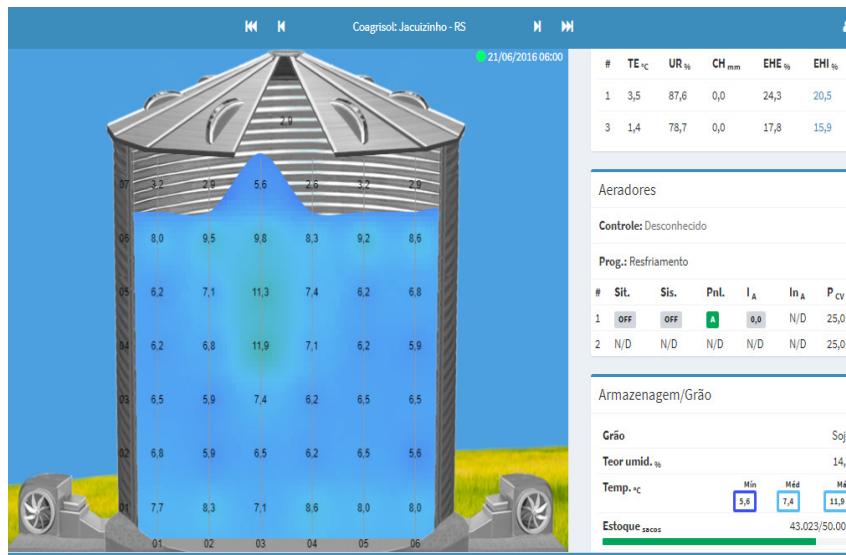


Figura 1. Termometria com utilização de sensores termopares. Silo 01 de Jacuizinho/RS. Data: 21/06/2016 as 06h00min. TE: 3,5°C; Tlmín:5,6 °C; Tlméd: 7,4°C; Tlmáx: 11,9 °C.

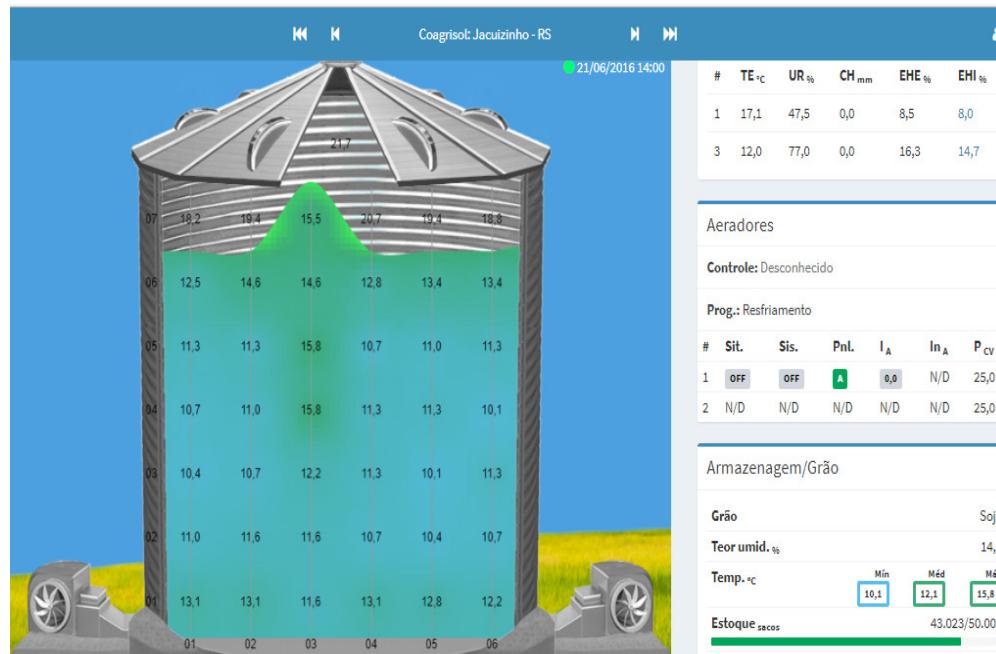


Figura 2. Termometria com utilização de sensores termopares. Silo 01 de Jacuizinho/RS. TE 17,1°C; Tlmín 10,1°C; Tlméd 12,1°C; Tlmáx 15,8°C.

Comparando as figuras 1 e 2, houve uma variação da temperatura externa (TE) de 3,5°C para 17,1°C, ou seja, houve a elevação de temperatura em 13,6°C em um período de 8h00min. A medição da temperatura na massa de grãos com sensores termopares obteve as seguintes diferenças, sendo os valores das 14h00min subtraindo-se os valores das 6h00min: TE: 13,6°C; Tlmín: 4,5°C; Tlméd: 4,7°C e Tlmáx: 3,9°C.

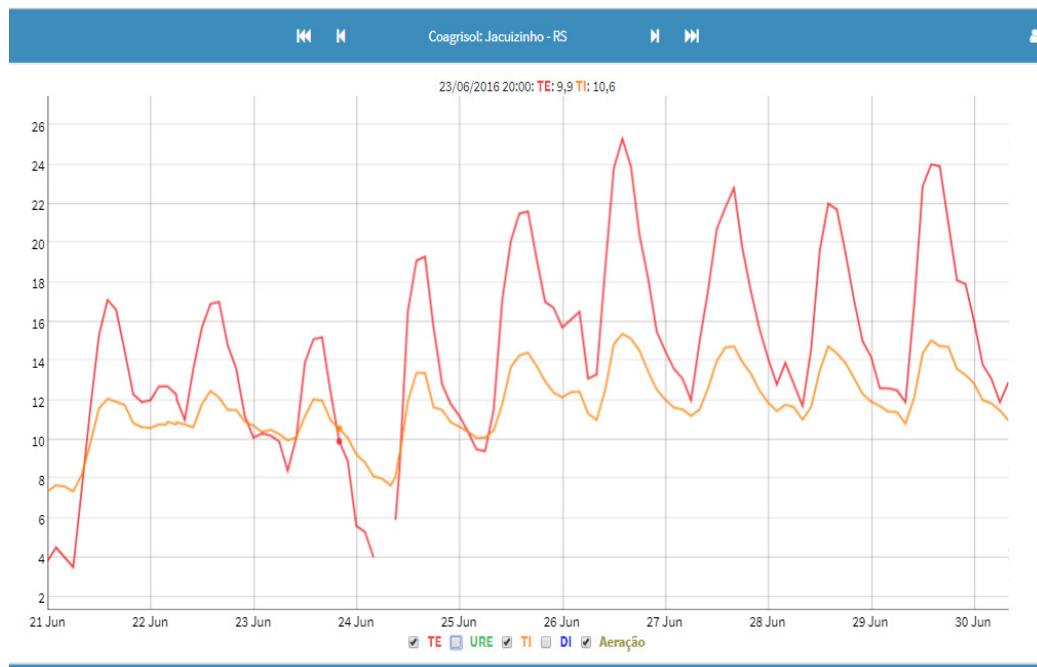


Gráfico 1 – Comparativo da Temperatura Externa x Temperatura Interna média na massa de grãos do silo 1 de Jacuizinho/RS entre 21/6/16 e 30/6/16 utilizando sensores termopar.

Através do Gráfico 01 é perceptível que mesmo sem a ação dos aeradores e sem variação na temperatura da massa de grãos, os sensores termopares oscilaram consideravelmente em suas medições, o que confirma que a variação de temperatura do cabo de compensação (que interliga os sensores ao equipamento) pode interferir na precisão e confiabilidade da medição dos termopares.

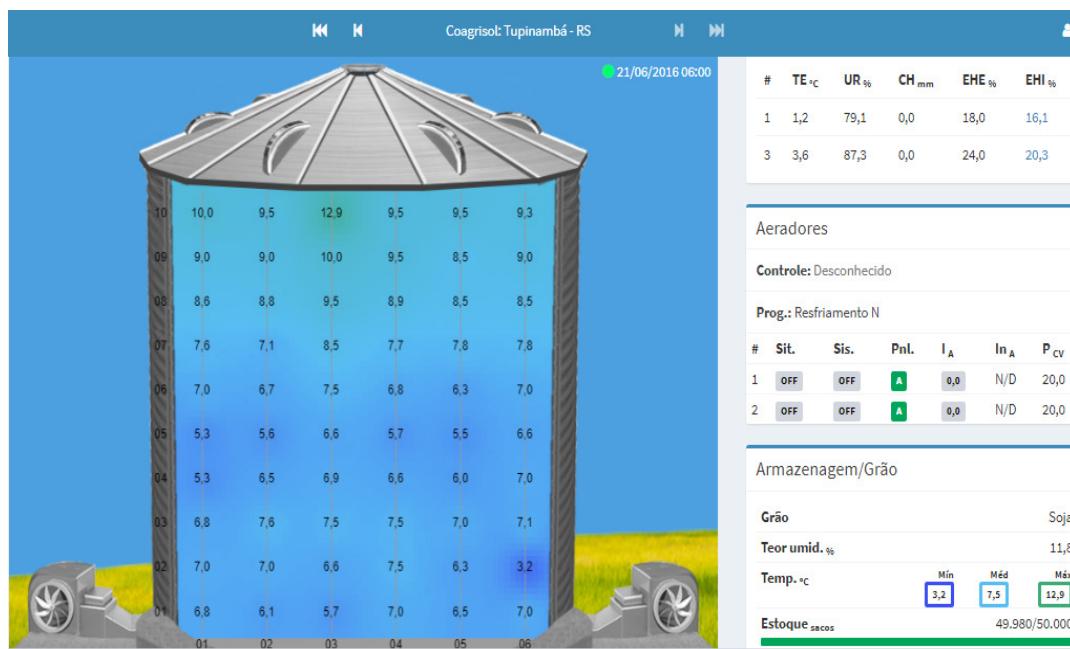


Figura 3 - Imagem software termometria – Silo 1 – Tupinambá/RS - 21/06/2016 as 6h00. Termometria com utilização de sensores digitais. Silo 01 de Tupinambá/RS. TE 1,2°C; Tlmín 3,2°C; Tlméd 7,5°C; Tlmáx 12,9°C.

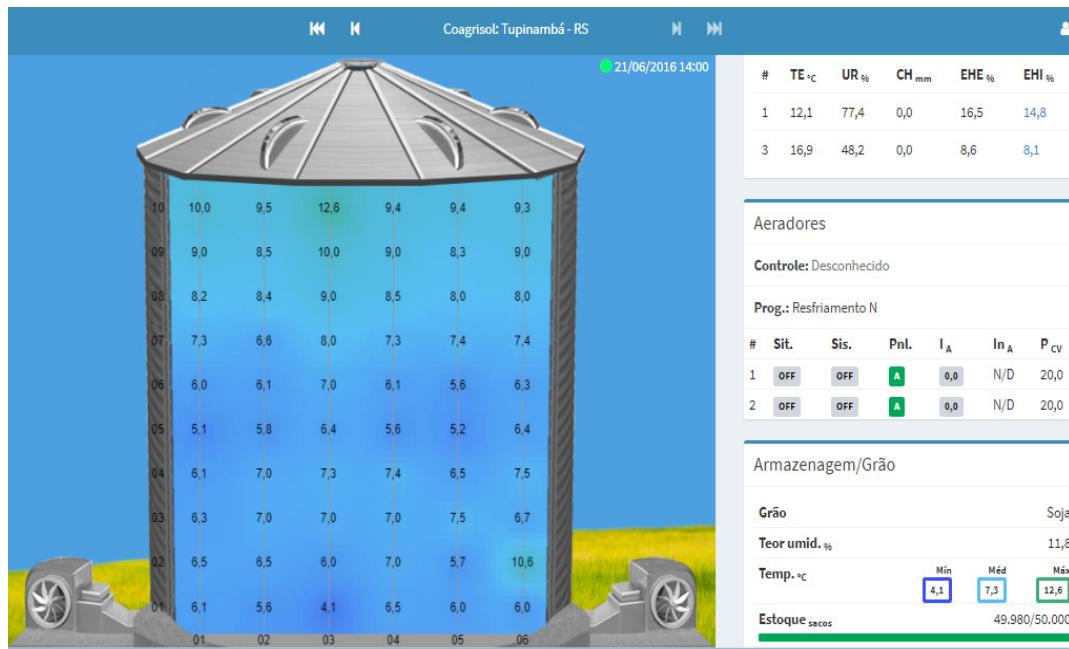


Figura 4 - Imagem software termometria – Silo 1 – Tupinambá/RS - 21/06/2016 as 14h00. Termometria com utilização de sensores digitais. Silo 01 de Tupinambá/RS. TE 12,1°C; Tlmín 4,1°C; Tlméd 7,3°C; Tlmáx 12,6°C.

Comparando as figuras 3 e 4, houve uma variação da TE em 10,9 °C. A diferença das medições de temperatura dentro da massa de grãos utilizando sensores digitais obteve os seguintes resultados, subtraindo-se os valores das 14h00min e das 06h00min: Tlmín: 0,9 °C, Tlméd: -0,2 °C e Tlmáx: -0,3°C.

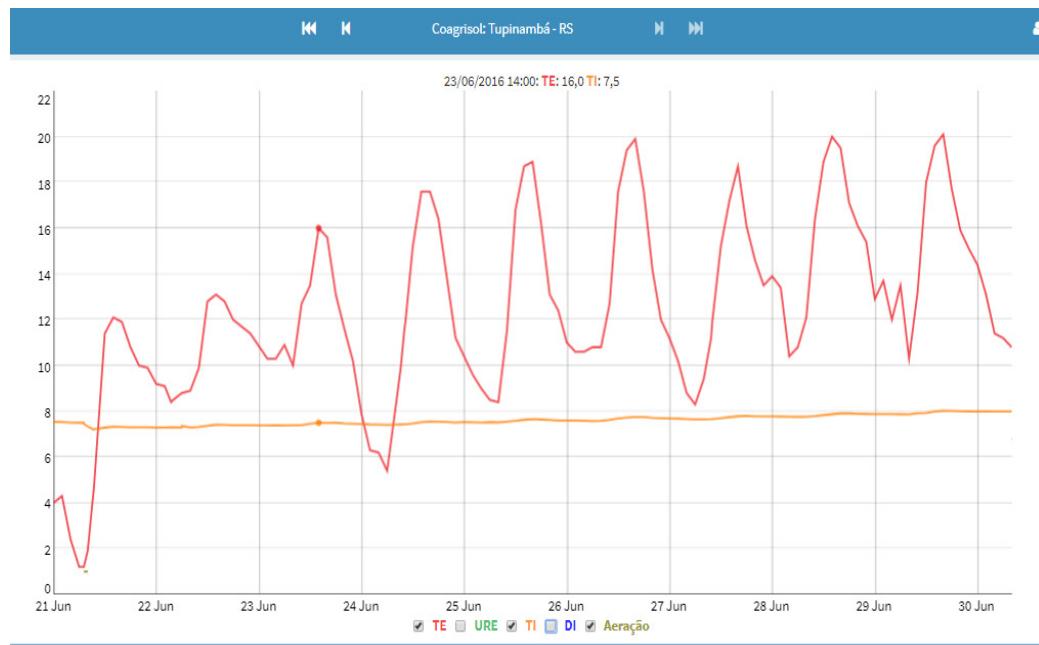


Gráfico 2 – Comparativo da Temperatura Externa x Temperatura Interna média na massa de grão do silo 1 de Tupinambá/RS entre 21/6/16 e 30/6/16 utilizando sensores digitais.

Através do Gráfico 2 é possível afirmar que independentemente do horário em que as medições foram realizadas, com a utilização dos sensores digitais, não existe alteração significativa nos valores aferidos, assim garantindo segurança nas

informações obtidas, e desta forma, facilitando a tomada de decisões, tanto no que se refere a questões de aeração, descarga de produto, tempo de armazenagem, entre outros.

Este trabalho prático mostrou no decorrer desses dois anos, a importância de ter a correta manutenção dos sensores, independentemente da tecnologia termopar ou digital. Ambos com suas importâncias e respeitando a tecnologia termopar que há quase duzentos anos está contribuindo para o crescimento e evolução da armazenagem de grãos no mundo.

Pode-se dizer que a termometria digital é uma tecnologia confiável e consegue-se medir temperaturas com alterações sensíveis, evidenciando que o grão possui baixa condutibilidade térmica.

A utilização de termometria digital possibilitou a diminuição do consumo de energia elétrica dos aeradores e maior eficiência na aeração, visto que é utilizado somente quando há necessidade, sem risco de ligar em um momento inoportuno devido à temperatura ser coletada erroneamente pelos sensores termopares que sabidamente possui um limitante devido à variação térmica do ar ambiente.

REFERÊNCIAS

Bega, Egídio Alberto. Instrumentação Industrial. Editora Interciênciac. 2006. 583p.

Elias, Moacir Cardoso. Manejo Tecnológico e do Armazenamento de Grãos, Pelotas: Editora Santa Cruz, 2008.363p.

Swart, Jacobus W. Semicondutores: Fundamentos, Técnicas e Aplicações. Editora da Unicamp, 1^a Edição. 2008. 376p.

CAPÍTULO 15

TERRAS INDÍGENAS: DISCURSOS, PERCURSOS E RACISMO AMBIENTAL

Thaís Janaina Wenczenovicz

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
Erechim - Rio Grande do Sul

Ismael Pereira da Silva

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
Erechim - Rio Grande do Sul

auxiliares realiza-se comparação de dados e bases estatísticas, acrescido de indicadores do Conselho Indigenista Missionário (Cimi), o *Relatório Violência Contra os Povos Indígenas no Brasil – Dados de 2017* e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

PALAVRAS-CHAVE: Brasil; Povos Indígenas; Racismo Ambiental.

RESUMO: O processo de ocupação e colonização trouxe em si o ideário da diferença, do exotismo e dominação. Neste contexto, adentra também o processo de racismo ambiental que recai de forma implacável sobre etnias e populações subalternizadas e vulneráveis. Costumeiramente o processo de racismo ambiental desencadeado sobre as comunidades indígenas está diretamente ligado ao processo de demarcação territorial, ataques sobre os territórios, grilagem, desmatamento, destruição de patrimônio, exploração ilegal de recursos naturais, contaminação de nascentes e rios, queimadas, incêndios, contaminação do solo por agrotóxico, dentre outras ações que atingem as terras indígenas. O devido estudo tem por objetivo analisar os processos de exercício de colonialismo e colonialidade de poder sobre os Povos Indígenas no Brasil posterior a promulgação da Constituição Federal de 1988 e o racismo ambiental. Utiliza-se como procedimento metodológico o bibliográfico-investigativo e enquanto fontes

1 | INTRODUÇÃO

É impossível analisar a história da América Latina e em especial do Brasil sem analisar a composição étnico-histórica. Dezenas de etnias povoaram e ocuparam as terras por séculos em regimes comunais. Os direitos das comunidades indígenas tem se construído nas últimas três décadas como resultadas da evolução do Direito, das políticas públicas regionais, nacionais e internacionais, bem como pela organização dos indígenas, da sociedade civil e dos Estados.

No Brasil, os indígenas somavam 734.127 em 2000, segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE). Entre os censos de 1991 e 2000, o total dos que se declararam indígenas duplicou, indicando aumento anual de 10,8%, certamente somando natalidade e pessoas que assumiram sua

condição étnica negada por décadas. A maioria dessa população vive na Amazônia, e se salvou do genocídio devido à localização geográfica em que viviam. Já os povos do litoral do sudeste brasileiro e de outros países, como os Estados Unidos não tiveram a oportunidade de manterem-se vivos ou em condições de dignidade humana.

Um quadro semelhante ao de vários outros países vivem os índios brasileiros, nas áreas de saúde, educação e direitos humanos, além da marginalização econômica e social. A situação mais grave ocorre no Mato Grosso do Sul, que tem fronteiras com Bolívia e Paraguai, onde especialmente o povo guarani kaiwoá enfrenta um permanente conflito com fazendeiros pela posse da terra, sofre assassinatos de seus líderes e jovens, numerosos suicídios de seus adolescentes, alcoolismo e fome.

Frente a essa narrativa adentra o racismo ambiental que inúmeras comunidades nativas vivem sobre a existência da vulnerabilidade social e invisibilidade de seus direitos consolidado por ideários de colonialidade ainda existentes que buscam a sulbaternização desses povos. A despeito dessa compreensão debruçamos-nos sobre o processo de demarcação territorial, comumente ataques a territórios indígenas e a luta pela demarcação e direito a terra vem sendo pauta de grandes embates, sobretudo, ao se tratar de territórios indígenas é preciso entender que o processo relativo ao racismo ambiental desencadea também sobre as comunidades como violência ao ambiente natural.

Sobre esses aspectos podemos analisar as diversas invasões para práticas de desmatamento e exploração ilegal da flora, fauna e minérios, o uso de agrotóxicos e pesticidas causando contaminação do solo e recursos hidrográficos, incêndios propostais, mudanças ecossistêmicas e climáticas também se mostraram como um fator prejudicial às comunidades que dependem do equilíbrio do ambiente natural para sobreviver. Além dessa causa a negação da terra acaba gerando a negação frente a utilização da mesma, o que impossibilita e coloca em risco a extinção desses povos, restando à situação de marginalização, ou invisibilidade nas estatísticas a partir de causas “naturais” decorrentes da degradação do ambiente, de doenças causadas pela miséria absoluta, fome, dentre outros. Insta assinalar que a expulsão de seus territórios frente às especulações imobiliárias e financeiras também comprometem os povos tradicionais.

O devido estudo tem por objetivo analisar e discutir com criticismo a condição dos povos indígenas frente ao racismo ambiental. Esse fato, e muitos outros, como as violências da assimilação forçada que descharacterizaram muitas comunidades, demonstram como os povos indígenas, a biodiversidade e a formação pluriétnica da sociedade latino-americana e em especial a brasileira foi singularmente abordada ao longo da história. Inicialmente se desencadeou o ocultamento da diversidade, posterior a regulação jurídica inicial, marcada pelo viés da invisibilidade e da negação de direitos, seguida dos processos de aculturação e assimilação - razão de uma persistente racionalidade colonialista que resulta por diversas ocasiões em confrontos diretos ao direito e à justiça, além do detimento de toda a riqueza cultural própria.

2 | TERRA E AMBIENTE: REFLEXÕES À LUZ DO RACISMO AMBIENTAL

A violência contra as comunidades indígenas, em sua maioria corresponde a questões de demarcações territoriais. Segundo o Conselho Indigenista Missionário, a morosidade nas demarcações das terras reforçam o sentimento de abandono do Estado para com as comunidades afetadas. Pode-se citar o caso da Terra Indígena (TI) São Gabriel/São Salvador, do povo Kokama, localizada no município de Santo Antônio do Içá, no Amazonas, que teve seu Grupo Técnico criado em 25 de abril de 2003, mas doze anos depois, seus trabalhos ainda não foram concluídos. Acrescentam ao contexto os ataques sobre os territórios, invasões, desmatamento, destruição de patrimônio, exploração ilegal de recursos naturais, contaminação de nascentes e rios, queimadas e incêndios, caça ilegal, e contaminação por agrotóxico, dentre outras ações que atingem as terras indígenas.

Soma-se a esse cenário a desumanização, a escravização, os aldeamentos com as perdas territoriais, a depreciação semântica generalizante e a tentativa de redução linguística constituíram-se em formas políticas violentas de negação das diferenças e práticas históricas de invisibilidade (CLASTRES, 2004). Isso é o que Boaventura de Sousa Santos (1998, p.57) denomina de conhecimento-regulação, característico da ciência e do pensar modernos.

Dos conflitos mais usuais também se encontram os que afetam o uso indiscriminado ou a perda do território, os bens comuns nelas existentes, como a madeira, a água e os minérios, dentre tantos outros. Além destes, os bens imateriais, tais como os saberes tradicionais, as línguas nativas, os rituais, as expressões religiosas e os conhecimentos específicos, somam-se aos direitos autorais, ao direito de imagem e ao direito intelectual. As terras indígenas e todo o conjunto elencado são de usufruto exclusivo dos povos que as habitam, conforme a Constituição Federal, constituindo crime a sua violação.

Segundo dados do Conselho Indigenista Missionário (CIMI, 2016), o total de terras indígenas no Brasil passou de 1.113, em 2015, para 1.296, em 2016. Destas 1.296, apenas 401 terras, o que representa 30,9% do total, tinham seus processos administrativos finalizados, ou seja, já foram registradas pela União. Os dados apontam ainda a existência de 836 terras indígenas, o que corresponde a 64,5% do total, com alguma providência a ser tomada pelo Estado brasileiro. Ou seja, com exceção das terras registradas, das reservadas e das dominiais, 836 terras apresentam pendências administrativas para terem seus procedimentos demarcatórios finalizados.

Entretanto, há muito que se evoluir quando se analisa a questão indígena na América Latina. Sabe-se que o patrimônio indígena é composto pela terra em sua dimensão territorial e em seus usos de acordo com as normas e os costumes das sociedades nativas e, nesse aspecto há necessidade de avanço. Como já apontado das mais de mil terras indígenas reconhecidas, em processo de reconhecimento pelo Estado brasileiro ou reivindicadas pelas comunidades, até agosto de 2016, apenas

398, ou 35,7%, tinham seus processos administrativos finalizados, ou seja, foram registradas pela União. (CIMI, 2016)

Situação	Quantidade	Percentual (%)
Registradas (demarcação concluída e registrada no Cartório de Registro de Imóveis da Comarca e/ou no Serviço do Patrimônio da União)	398	35,75
Homologadas (com Decreto da Presidência da República, e aguardando registro)	15	1,34
Declaradas (com Portaria Declaratória do Ministério da Justiça, e aguardando a homologação)	63	5,66
Identificadas (reconhecidas como território tradicional por Grupo Técnico da Funai, e aguardando Portaria Declaratória do Ministério da Justiça)	47	4,13
A identificar (incluídas na programação da Funai para futura identificação, com Grupos Técnicos já constituídos)	175	15,72
Sem providências (terras reivindicadas pela comunidade que ainda não constam na listagem da Funai para a realização de estudo)	348	31,35
Com Restrição (terras que receberam Portaria da Presidência da Funai restringindo o uso da área ao direito de ingresso, locomoção ou permanência de pessoas estranhas aos quadros da Funai)	6	0,53
Reservadas (demarcadas como “reservas indígenas” à época do SPI) ou Dominiais (de propriedade de comunidades indígenas)	61	5,48
Total	1.113	100

Quadro 1 – Situação Geral das Terras Indígenas no Brasil.

Fonte: CIMI, 2016

Têm sido diversas as ações de acompanhamento dos membros da FUNAI junto às comunidades nativas assoladas pelos processos de demarcações de terras indígenas por todo o país, bem como acompanhar e denunciar a instalação de projetos das médias e grandes obras que envolvem a construção de hidrelétricas.

Vários impactos biológicos e sociais atingem as comunidades, especialmente quando ocorre a redução dos níveis da água dos rios aos quais impulsionam o rebaixamento do lençol freático, extinção local de espécies, escassez da pesca, aumento de pressão fundiária e de desmatamento, migração de não-índios, ocupação desordenada do território, proliferação de epidemias e diminuição da qualidade da água. Mesmo assim, os projetos em sua maioria são mantidos e executados. Trata-se de um contexto que se adapta diretamente ao conceito de racismo ambiental que assim define Tânia Pacheco:

Chamamos de Racismo Ambiental às injustiças sociais e ambientais que recaem de forma implacável sobre etnias e populações mais vulneráveis. O Racismo Ambiental não se configura apenas através de ações que tenham uma intenção racista, mas, igualmente, através de ações que tenha impacto “racial”, não obstante a intenção

que lhes tenha dado origem. [...] O conceito de Racismo Ambiental nos desafia a ampliar nossas visões de mundo e a lutar por um novo paradigma civilizatório, por uma sociedade igualitária e justa, na qual democracia plena e cidadania ativa não sejam direitos de poucos privilegiados, independentemente de cor, origem e etnia (PACHECO, 2008)

Nesse contexto, cumpre dizer que as grandes obras de infraestrutura, através da construção de hidrelétricas, assim como os megaempreendimentos causam danos irreversíveis à vida de povos indígenas, de remanescentes de quilombos e de populações tradicionais que nas demais categorias sociais. Na ocupação desordenada do território, a adoção das monoculturas leva não só à expulsão sumária de alguns desses povos como à diminuição das reservas já existentes e a um confinamento que impede a manutenção de suas culturas e trajetórias sócias antropológicas.

Nesse cenário, ambientalistas e pesquisadores apontam que dentre as razões das vulnerabilidades das comunidades nativas frente à questão ambiental ocorre em sua maioria devido à falta de fiscalização, medidas e sinais de enfraquecimento de políticas públicas incentivando assim o avanço de grileiros, madeireiros e atividades ilegais sobre as TIs (Terras Indígenas) resultando em curto prazo no “desmonte” das políticas ambientais e indigenistas.

Acselrad complementa:

Os conflitos ambientais são aqueles envolvendo grupos sociais com modos diferenciados de apropriação, uso e significação do território, tendo origem quando pelo menos um dos grupos tem ameaçada a continuidade de suas formas de apropriação, ameaçada por impactos indesejáveis – transmitidos pelo solo, água, ar ou sistemas vivos – em decorrência do exercício das práticas de outros grupos. O conflito pode derivar da disputa por apropriação de uma mesma base de recursos, ou de bases distintas, interconectadas pelas interações ecossistêmicas. (ACSELRAD, 2004. p. 71)

Insta assinalar que no exercício cotidiano do processo de demarcação das terras indígenas o direito que as reivindicações objetivas dos grupos sociais podem ser socialmente asseguradas, estabelecendo uma ruptura positiva com o passado de dívidas sociais que o Brasil acumulou. Na constância burocrática e outros encaminhamentos que tramitam pelas diversas unidades e instâncias do Judiciário é importante ressaltar que se encontram cidadãos, vidas e respectivas subjetividades; é justamente no cotidiano da burocracia e pela via de papéis que o Direito pode transfigura-se em elementos reforçadores de desigualdades. E quando isto ocorre à democracia real e a justiça social esperada convertem-se apenas em ideias difusas e abstratas de democracia, que jazem confinadas nos textos teóricos, mas permanecem ausentes da vida social. Estas reforçam um paradoxo tão conhecido da sociedade brasileira - quando se afirma que o país é dotado de uma legislação adequada, e mesmo avançada em muitos sentidos -, mas que não atende plenamente quando se trata de realizar, no cotidiano, uma justiça social mais inclusiva e plural, capaz de

realizar os anseios dos invisibilizados e dos etnicamente diferentes.

Carvalho acrescenta ao afirmar:

[...] os conflitos sócio-ambientais são aqueles conflitos sociais que têm elementos da natureza como objeto e que expressam as relações de tensão entre interesses coletivos/espaços públicos versus interesses privados/tentativa de apropriação de espaços públicos. (CARVALHO, 1995. p. 29)

Em se tratando de conflitos ambientais em Terras Indígenas, ora são vistos como fatos isolados, casos pontuais que podem ser bem resolvidos em uma dada escala e dimensão geográfica, ora são percebidos como estruturais, derivados do antagonismo profundo entre Economia e Ambiente e, portanto, tendo sempre e necessariamente uma dimensão mais ampla e global.

3 I DANOS AMBIENTAIS E POVOS INDÍGENAS

O CIMI registrou 96 casos, em 2017, relativos às invasões possessórias, exploração ilegal de recursos naturais e danos diversos ao patrimônio, nos seguintes estados: Acre (8), Amazonas (16), Bahia (2), Ceará (1), Maranhão (8), Mato Grosso (8), Mato Grosso do Sul (5), Minas Gerais (1), Pará (19), Pernambuco (1), Rondônia (14), Roraima (6), Santa Catarina (2), Sergipe (1) e Tocantins (4). Dentre os tipos de danos e/ou ataques sobre os territórios indígenas que mais apareceram em 2017 foram: invasões; desmatamento; destruição de patrimônio; exploração ilegal de recursos naturais; contaminação de rio; queimadas e incêndios; caça e pesca ilegal; e contaminação por agrotóxico, dentre outras ações criminosas que atingiram as terras indígenas.

De acordo com a FUNAI, as experiências no Brasil relacionadas à gestão territorial por povos indígenas têm demonstrado a necessidade de fortalecimento das estratégias tradicionais de gestão dos territórios indígenas aliando-as a novos mecanismos e instrumentos junto ao Estado e demais atores da sociedade. Os Planos de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígena – PGTAS são um destes instrumentos, de caráter essencialmente dinâmico e que visam a valorização do patrimônio material e imaterial indígena, a recuperação, a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais, assegurando a melhoria da qualidade de vida e das condições plenas de reprodução física e cultural das atuais e futuras gerações indígenas. Estes Planos expressam o protagonismo, a autonomia e autodeterminação dos povos na negociação e no estabelecimento de acordos internos e externos, permitindo o fortalecimento da proteção e do controle territorial e constituindo subsídios para a execução de políticas públicas voltadas para os povos indígenas. (FUNAI, 2018)

No tocante as ações de conservação e recuperação ambiental a Fundação Nacional do Índio (FUNAI) têm como objetivo principal a promoção e apoio à

elaboração, implementação e monitoramento de projetos e atividades de conservação e recuperação ambiental em terras indígenas, tais como:

- * Reflorestamento com espécies nativas, preferencialmente em áreas de preservação permanente (APP's), como nascentes, margens de cursos d'água, encostas de morro;
- * Recuperação florestal por meio da implantação de sistemas agroflorestais – SAF's;
- * Planos de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD;
- * Implantação de viveiros florestais e cursos de coleta de sementes e produção de mudas;
- * Controle de processos erosivos;
- * Atividades voltadas à problemática do lixo/resíduos sólidos nas aldeias;
- * Manejo para a conservação de ambientes naturais e recursos ambientais. (FUNAI, 2018)

Importante ressaltar que uma das ações desenvolvidas para a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais das terras indígenas e para a garantia da qualidade de vida dos povos indígenas é a promoção e apoio ao controle social e participação indígena nas políticas públicas e diversos fóruns socioambientais nacionais e internacionais. Este controle social e participação já são realidade desde a construção da PNGATI (Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas) na definição de seus objetivos e na constituição dos seus órgãos de governança, compostos paritariamente por representantes indígenas e representantes governamentais.

Mesmo com as ações governamentais e não-governamentais os danos e a exploração dos territórios e ambiente costumam ser constantes. Os povos indígenas no Acre enfrentam graves problemas em função das concessões públicas ligadas à exploração madeireira. Outro elemento é a derrubada de árvores, já que avança aceleradamente e atinge os limites divisórios das terras indígenas e dos parques de preservação.

Os indígenas denunciam que a expansão madeireira gera danos aos rios, lagos, igarapés e que a pesca está cada vez mais acelerada e os peixes estão exíguos, entretanto as medidas eficazes tardam a acontecer. Há também relatos de avanço sobre o desmatamento ilegal. A título de exemplo pode-se citar a Terra Indígena Arara do Rio Apolima que faz limite com a fronteira do Peru e, pela falta de fiscalização, acaba sendo usada como rota de tráfico de drogas, sacoleiros, pescadores e madeireiros. Inúmeras denúncias foram apresentadas no decorrer de 2017, exigindo o trabalho de uma força tarefa composta por Exército, Polícia Federal, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e FUNAI. Porém, devido à ausência de ações por parte destes órgãos, os traficantes persistem em usar a terra indígena como rota de passagem, deixando a comunidade extremamente vulnerável. (CIMI, 2018. p. 66).

Segundo informações de lideranças indígenas, agentes do IPHAN e do CIMI

Regional Rondônia, desde a construção de algumas PCH, em 1993, várias comunidades indígenas (trata-se dos Arikapú, Aruá, Jiajui, Djeoromitxi, Kampé, Kanoé, Makurap, Sakurabiat, Tupari e Wayoró) vêm assistindo à morte lenta do Rio Branco, principal fonte de sobrevivência destas comunidades.

4 | AMBIENTE, RACISMO E SOCIEDADE

Dentre as outras tantas ameaças que as comunidades indígenas vêm sofrendo ao longo dos séculos, a problemática ambiental se firma em episódios novos de violência, saindo do consenso simbólico e adentrando na impossibilidade e negação da existência desses povos.

Refunda-se no racismo estrutural próprio da história do Brasil e que se reproduz a cada tempo por meio de novas práticas de colonialismo, sobretudo, fomentando a aculturação, assimilação, desterritorialização levando todas essas percepções concernentes da mazela de degradação do ambiente no intuito de que isso também possa de alguma maneira afetar essas comunidades.

Pode-se afirmar que o racismo se constrói por meio do estranhamento e incomplacência, a rejeição quanto à aceitação de uma diferenciação, e que se encontra em vários aspectos relativos à vida, tanto material como subjetividade. Esse contexto volta-se para aqueles que estão excluídos ou a margem da sociedade, pois destoam do padrão hegemônico construído e que violam a ordem social vigente, e que rebate no processo de produção e de reprodução das relações sociais. Consolidam-se, portanto, as dicotomias entre civilizados e não civilizados (vulgo selvagens), puros e impuros, dignos e indignos de direitos, criando o controle e a indução violenta da aculturação e deculturação do indivíduo, o vendo como inimigo e como algo que precisa ser domado, remontado na rejeição pela diversidade étnica desde os primórdios da colonização e da miscigenação que compõe o país.

Essa dicotomia, no entanto, está baseada em pilares superficiais e de idealização essencialista do ser humano que *a priori* o categoriza por dois critérios frágeis, de modo que inviabiliza a contemplação dos seres e de sua complexidade enquanto totalidade dos indivíduos. Conforme Herculano (2006):

Racismo é a forma pela qual desqualificamos o outro e o anulamos como não semelhante. [...] Assim, nosso racismo nos faz aceitar a pobreza e a vulnerabilidade de enorme parcela da população brasileira, com pouca escolaridade, sem renda, sem políticas sociais de amparo e de resgate, simplesmente porque naturalizamos tais diferenças, imputando-as a 'raças' (HERCULANO, 2006, p. 17).

Obviamente, diante da importância conferida ao ambiente natural e todo seu ecossistema se faz impossível pensar na existência de qualquer ser vivo seja ele humano ou não sem o mínimo de qualidade ambiental, e para além, sem a utilização dos recursos naturais para sua vivência e/ou sobrevivência.

Os conflitos ambientais compreendem o crescimento exponencial do capitalismo e de seus instrumentos de desenvolvimento e a expansão demográfica populacional. Com isso o ambiente natural torna-se alvo de espoliações diversas e explorações que desencadeiam o esgotamento dos recursos naturais retratados como “um poço sem fundo” bens muitas vezes não renováveis, e o “conflito ambiental” se vale para as práticas degradacionistas que não reconhecem o grau de dimensão e seu impacto socioeconômico, observando que a utilização dos recursos naturais não integra as preocupações coletivas, mas sim classistas individualistas e procuram ser reservadas para os poucos resultando em negação ou violação para determinado grupo social. Sobre uma leitura hegemônica de desenvolvimento as comunidades nativas se subjugam a tais violações a fim de garantir sobrevivência, no sentido de que involuntariamente o poder de coerção e indução é introduzido mesmo sem que seja perceptível e/ou em meios de resistência, se dividindo entre as necessidades físicas e materiais e suas subjetividades. A exploração dos recursos naturais e sua devastação não apenas como problema ambiental e/ou econômico, também se centra na segregação das vítimas, acentua a desigualdade e induz o mérito para quem detém os direitos de propriedade e uso de um ambiente saudável, excluindo quem não participa da distribuição desses direitos. Assim, cria-se a separação entre ambiente e sociedade e que transforma e reduz o ambiente natural em expediente mercantil. Para os povos nativos o ambiente natural assim como a terra vem atrelado a valores históricos e culturais então a degradação ambiental se torna degradação cultural e histórica para esses povos.

Evidenciável que a desigualdade social e de direitos legitimam a existência de situações de racismo ambiental, e a partir do olhar dos desiguais, os racialmente discriminados o que causa a redução de acessos no que diz respeito à dignidade humana, educação, saúde, moradia, segurança transformando em populações vulneráveis e de baixa renda e como salário os danos ambientais gerados pelo racismo que impedirá sua construção, espaço e identificação social.

Assim elucida Pacheco (2007):

[...] é fundamental assumir que racismo e preconceito não se restringem a negros, afrodescendentes, pardos ou mulatos. Está presente na forma como tratamos nossos povos indígenas. Está presente na maneira como ‘descartamos’ populações tradicionais – ribeirinhas quebradeiras de coco, geraiszeiros, marisqueiros, extrativistas, caiçaras e, em alguns casos, até mesmo pequenos agricultores familiares. Está presente no tratamento que damos no Sul/Sudeste, principalmente, aos brancos pobres cearenses, paraibanos, maranhenses... Aos

‘cabeças-chatas’ em geral, no dizer preconceituoso de muitos, que deixam suas terras em busca de trabalho e encontram ainda mais miséria, tratados como mão-de-obra facilmente substituível que, se cair da construção, corre ainda o risco de ‘morrer na contramão atrapalhando o tráfego’ (Pacheco, 2007, p. 7-8).

As brutalidades do racismo ambiental ficam explícitas na morosidade para realização de perícias antropológicas e topográficas para efetivação do processo

de demarcação e legalização de terras para grupos indígenas e outros elementos.

Mesmo compreendendo que a posse de terras ocupadas por comunidades indígenas possui natureza histórica com seus direitos étnicos, culturais e territoriais, tal situação impossibilita a destinação e a garantia dessas terras para aqueles que deveriam possuir direito legítimo.

É necessário garantir, mas é necessário também assegurar a permanência e que as comunidades que sofrem ou estão a margem da violência do racismo ambiental, assim como outras possam usufruir a terra e compreender que a partir dela se mantém “identidade”, já que o direito a terra possui vínculos antropológico, artístico, cultural, religioso e histórico da comunidade para com o território. Frente a isso omissão e morosidade na regularização de territórios indígena intitulado como “violência contra o patrimônio”, no último relatório intitulado ‘Violência contra os povos indígenas no Brasil 2017’ de elaboração e editoração do CIMI (Conselho indigenista Missionário) constata-se o registro de 847 casos de violência e conflitos relativos sobre essas perspectivas.

Sabe-se que questões ligadas à territorialidade carregam consigo um sinal de importância para preservação e conservação assim como a manutenção de sua identidade e cultura, do direito a terras pautadas dentro do ordenamento jurídico brasileiro, a perda de territorialização agrava as diversas espoliações dos recursos naturais uma vez que os povos indígenas são reconhecidos por conseguir manter o equilíbrio do ecossistema junto à extração necessária para sobrevivência sem as terras e/ou a degradação delas impede que naturalmente aconteça sua subsistência o que leva a migração para locais urbanizados e pauperizados ou a miséria e marginalização toda essa dimensão viola de seus direitos humanos rompe com sua identidade e subjetividade cultural.

Portanto, sobre a questão ambiental pode ser considerada e/ou vista como negada, atitude permissiva dos poderes (Estados e União) ao assentir a reprodução de relações de exclusão e desigualdade. Em muita vezes os poderes agem em face da ‘neutralidade’, outras por meio da desassistência frente aos processos de especulação imobiliária que buscam desapropriar terras indígenas em pontos que possuem apelo ao turismo, aos empreendimentos poluidores e/ou manejo de agrotóxico e contaminação química, dentre outros.

Diante desse contexto de violência e injustiça ambiental e social desigual em relação aos grupos ambientalmente excluídos, torna-se necessário analisar a devida conjuntura constantemente. Seja por meio do prisma do descumprimento de leis e políticas públicas ou através das novas formas de colonialidade assentado na questão ambiental. Ressalte-se que além dessa situação tem-se negação da voz e/ou da escuta desses grupos vulneráveis e suas necessidades atreladas ao racismo ambiental gerando consequências gravosas como a suspensão de seus direitos e a garantia de direitos humanos fundamentais e a exclusão ambiental.

Entendemos por injustiça ambiental o mecanismo pelo qual sociedades desiguais,

do ponto de vista econômico e social, destinam a maior carga dos danos ambientais do desenvolvimento às populações de baixa renda, aos grupos raciais discriminados, aos povos étnicos tradicionais, aos bairros operários, às populações marginalizadas e vulneráveis.

Por justiça ambiental, ao contrário designamos o conjunto de princípios e práticas que: a- asseguram que nenhum grupo social, seja ele étnico, racial ou de classe, suporte uma parcela desproporcional das consequências ambientais negativas de operações econômicas, de decisões de políticas e de programas federais, estaduais, locais, assim como da ausência ou omissão de tais políticas; b- asseguram acesso justo e equitativo, direto e indireto, aos recursos ambientais do país; c- asseguram amplo acesso às informações relevantes sobre o uso dos recursos ambientais e a destinação de resíduos e localização de fontes de riscos ambientais, bem como processos democráticos e participativos na definição de políticas, planos, programas e projetos que lhes dão respeito; d- favorecem a constituição de sujeitos coletivos de direitos, movimentos sociais e organizações populares para serem protagonistas na construção de modelos alternativos de desenvolvimento, que assegurem a democratização do acesso aos recursos ambientais e a sustentabilidade do seu uso (REDE BRASILEIRA DE JUSTIÇA AMBIENTAL, 2001, p. 1-2).

Tentando ampliar a discussão cabe ressaltar que a contradição estrutural e as valas da desigualdade surgem da própria estrutura econômica contemporânea, da exploração do ambiente e dos recursos naturais bem como a exploração da mão de obra que se vale da necessidade da sobrevivência aos exageros exploracionais impulsionado pelos hiatos sócio-ambientais. Importante destacar que as crises do capitalismo ultraliberal, pautados pela produção e mercantilização, desenvolve como grande compressor a lógica hegemônica da economia e reproduz o espectro ortodoxo, segregador, elitista, branco, cristão, baseado no modelo europeu ou americano conservador e liberal, fomentando tal lógica de desenvolvimento e contradição a fim de perseguir e dizimar quem não se encaixa em tal padronização da vida social na contemporaneidade.

Concomitante a essas questões é importante destacar que as mazelas geradas por meio do racismo ambiental não atingem a todos de maneira uniforme, uma vez que a uns ele submete a perda subjetiva e identitária a outros oferece a morte e extermínio de grupos sociais inteiros. Observa-se também o crescimento de óbitos de líderes populares ou de movimentos sociais em face as suas atuações em defesa do ambiente.

Segundo levantamento da ONG Global Witness (2018) foram mortos no Brasil em 2017 57 defensores da terra e do ambiente e em todo o mundo foram 207. O Brasil é considerado um dos espaços mais perigosos para defensores da terra ou do ambiente na última década, com média de 42 mortes por ano desde 2012. Ainda de acordo com a ONG, o governo federal diminuiu significativamente as rubricas financeiras aos órgãos de proteção indígena e de regularização de terras e por consequência incidindo na flexibilização da conservação ambiental.

5 | CONCLUSÃO

Pensar o conceito de racismo ambiental desafia a ressignificação de visões de mundo e a construção de um novo paradigma civilizatório-humanitário, especialmente quando se trata de analisar os povos indígenas no Brasil. Esse cenário não se constrói naturalmente e sim por meio do ideário do colonialismo. O modelo de desenvolvimento hegemônico no mundo contemporâneo classifica a maioria da humanidade como objetos: uns, a serem usados a serviço do lucro; outros, considerados supérfluos, a serem sumariamente descartados. Ou somem das estatísticas a partir de causas “naturais” decorrentes da desnutrição do ambiente, de doenças causadas pela miséria absoluta, fome, ou são expulsos de seus territórios para que megaprojetos se estabeleçam, ocupando e arrasando o território para implantar empregos, progresso, desenvolvimento sustentável e cidadania.

À guisa de conclusão, pode-se apontar que a terra e o ambiente possuem total adesão a constituição identitária dos povos indígenas e por conseguinte sua subtração acarreta inúmeras vicissitudes. De acordo com a Constituição Federal do Brasil, todas as terras tradicionais indígenas deveriam ter sido demarcadas até 1993, cinco anos após a promulgação da Constituição. No entanto, de acordo com o levantamento do CIMI, de 31 de agosto de 2016, 654 terras indígenas no Brasil aguardam atos administrativos do Estado para terem seus processos demarcatórios finalizados. Esse número corresponde a 58,7% do total das 1.113 terras indígenas do país.

Além da morosidade na demarcação e regularização das terras, há outras tantas formas de violência exercida sobre as comunidades indígenas na contemporaneidade a qual impulsionaram a consolidação do processo de racismo ambiental. Nega-se a arte, cultura, matrizes linguísticas e suas trajetórias no decorrer de séculos de existência já que os modos de ser, fazer e viver importunavam o pensamento colonialista e de colonialidade de poder. O processo de ocupação e colonização da América trouxe em si o ideário da diferença, do exotismo e dominação. Esse fato, e muitos outros, como as violências da assimilação forçada que descaracterizaram muitas comunidades, demonstram como os povos indígenas, a biodiversidade e a formação pluriétnica da sociedade latino-americana e em especial a brasileira foram singularmente abordadas ao longo da história. Inicialmente se desencadeou o ocultamento da diversidade, posterior a regulação jurídica inicial, marcada pelo viés da invisibilidade e da negação de direitos, seguida dos processos de aculturação e assimilação - razão de uma persistente racionalidade colonialista que resulta por diversas ocasiões em confrontos diretos ao direito e à justiça, além do detimento de toda a riqueza cultural própria.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. As práticas espaciais e o campo dos conflitos ambientais. In: **Conflitos Ambientais no Brasil**. H. ACSELRAD (org). Rio de Janeiro: Relume Dumará; F. Heinrich Böll, 2004.

ALIER, Joan Martinez. **El Ecologismo de los pobres**. Barcelona: Içaria, 2004.

_____. **Da Economia ecológica ao Ecologismo Popular**. Blumenau:FURB, 1998
CLASTRES, Pierre. **Arqueologia da violência: estudos de antropologia política**. São Paulo: Cosac & Naify, 2004.

CARVALHO, Isabel et al (coords). **Conflitos sociais e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Ibase, 1995.
HERCULANO, S. **O clamor por justiça ambiental e contra o racismo ambiental**. Rio de Janeiro: Fase, 2006.

PACHECO, Tania. **Racismo Ambiental: expropriação do território e negação da cidadania**. Série Textos Água e Ambiente, v. 2, p. 11-23, 2008.

_____. **Linhos de dignidade**. Rio de Janeiro: FASE, 2005.
_____. “Desigualdade, injustiça ambiental e racismo: uma luta que transcende a cor”. **I Seminário Cearense contra o Racismo ambiental**. Fortaleza: novembro de 2006 (mimeo).

SOUZA SANTOS, Boaventura. **La globalización del derecho: los nuevos caminos de la regulación y la emancipación**. Bogotá: Universidad Nacional de Colômbia/ILSA-Instituto Latinoamericano de Servicios Legales Alternativos, 1998.

FONTES ELETRÔNICAS

ALTIERI, Miguel e NICHOLLS, Clara I. **Teoría y práctica para una agricultura sustentable 1a edición**. Disponível em: <http://www.agro.unc.edu.ar/~biblio/AGROECOLOGIA2%5B1%5D.pdf>. Acesso em: 12 de dezembro de 2018.

BRASIL. **DECRETO Nº 7.747, de 5 de junho de 2012**. Institui a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas – PNGATI, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/arquivos/conteudo/cggam/pdf/Decreto7747%20PNGATI.pdf>. Acesso em: 10 de dezembro de 2018.

FUNAI. Fundação Nacional do Índio: licenciamento ambiental. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/nossas-acoes/licenciamento-ambiental>. Acesso em: 10 de dezembro de 2018.

Conselho Indigenista Missionário (CIMI). **Relatório Violência contra os Povos Indígenas no Brasil–Dados de 2016**. Disponível em: https://www.cimi.org.br/pub/relatorio/Relatorio-violencia-contra-povos-indigenas_2016-Cimi.pdf. Acesso em: 07 de dezembro de 2018.

_____. **Relatório Violência contra os Povos Indígenas no Brasil–Dados de 2017**. Disponível em: https://cimi.org.br/wp.../09/Relatorio-violencia-contra-povos-indigenas_2017-Cimi.pdf. Acesso em: 10 de dezembro de 2018.

Convenção sobre Diversidade Biológica (ABS). In: **Conhecimento Tradicionais**. Trad. Carlos Potiara Castro. Montreal, 2012. Disponível em: <https://www.cbd.int/abs/infokit/revised>. Acesso em 02 de dezembro de 2018.

Global Witness. Recursos naturais e conflitos. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Global_Witness. Acesso em: 15 de dezembro de 2018.

IBGE. **Dados e Estatísticas do século XX**. Brasília: Imprensa Oficial, 2010. (CD- ROM)

TIPOLOGIA DO JARDIM RESIDENCIAL E BIODIVERSIDADE EM ALDEAMENTOS DE LUXO NO LITORAL CENTRO-ALGARVIO

Inês Isabel João

Universidade do Algarve,
Faro, Portugal

Paula Gomes da Silva

Universidade do Algarve
Faro, Portugal

José António Monteiro

Universidade do Algarve
Faro, Portugal

total de jardim (excluindo a área ocupada pela habitação) 74% é área permeável. A área plantada divide-se por três tipos de vegetação: arbórea, arbustiva/herbácea (43% da área plantada) e relvado (33% da área plantada). Toda a área plantada é regada, os relvados por aspersão/pulverização e a restante vegetação por rega localizada. O elenco de vegetação, composto maioritariamente por plantas exóticas, apresenta um Índice de Riqueza Florística pobre. A Densidade Florística média encontrada foi de 309 taxa/ha.

Conclui-se que os jardins residenciais são algo “tipificados” relativamente à sua composição, programa e organização espacial e que a sua riqueza florística é pobre relativamente à paisagem anteriormente existente. Identifica-se a necessidade de se promoverem mudanças ao nível da sensibilidade ambiental dos residentes deste tipo de aldeamentos turísticos em prol de melhores práticas ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Jardim residencial; biodiversidade; vegetação ornamental; Algarve; empreendimento turístico

ABSTRACT: (Paper previously published in Atas Portuguesas de Horticultura nº29)

The “Residential Garden” has a significant contribution in the landscape. However, it has not been the object of systematic investigations that allow its complete characterization. The

RESUMO: (Artigo previamente publicado em Atas Portuguesas de Horticultura nº 29) O “Jardim Residencial” assume um contributo significativo na paisagem. Contudo não tem sido objeto de investigações sistemáticas que permitam a sua completa caracterização. O artigo apresenta resultados de um estudo, incluído numa tese de mestrado, que reúne dados para a caracterização do “Jardim Residencial” em empreendimentos turísticos destinados a uma classe socioeconómica elevada, na região centro litoral do Algarve. Apresentam-se apenas a parte dos resultados relacionados com o uso da vegetação. Foram analisados 21 jardins.

Encontraram-se padrões recorrentes ao nível dos elementos que compõem o jardim. Os jardins analisados possuem dimensões entre 702 m² e 3424 m², que correspondem, em média, a 80% da área total do lote. Da área

article presents the result of a study, included in a master 's thesis, that gathers data for the characterization of the "Residential Garden" in high socioeconomic class tourist developments, in the central coastal region of the Algarve. Only part of the results related to the use of vegetation are presented. Twenty one gardens were analysed. Recurrent patterns were observed at the level of the elements that compose the garden. The analysed gardens have dimensions between 702 m² and 3424 m², which correspond, on average, to 80% of the total plot area. Of the total garden area (excluding the area occupied by housing) 74% is permeable area. The planted area is divided into three types of vegetation: trees, shrubs/herbaceous (43% of planted area) and lawns (33% of planted area). The whole planted area is watered. Lawns are irrigated by rotor or spray systems and the remaining vegetation by localized drip irrigation. The vegetation is mainly composed of exotic plants and has a poor floristic richness. The average floristic density found was 309 taxa / ha.

Residential gardens are somewhat "typified" with respect to their composition, program and spatial organization and their floristic richness is poor relatively to the previously existing landscape. We identified the need to promote the environmental sensitivity of residents to better environmental practices.

1 | INTRODUÇÃO

Este artigo foi previamente publicado nas Atas Portuguesas de Horticultura nº 29.

Os jardins residenciais são uma forma privilegiada de conexão entre a população urbana com o meio natural, sendo, por vezes a única forma de interação com a "vida silvestre". Para alguns proprietários, o jardim é a parte da habitação pela qual nutrem maior apreço, configurando-se como um espaço onde encontram tranquilidade e onde podem usufruir diretamente da natureza (BHATTI; CHURCH, 2001, 2004; STENNER et al. 2012). Atualmente os jardins residenciais ocupam áreas significativas de solo urbano, chegando, em algumas regiões, a ocupar mais de 35% da área urbana (LORAM et al., 2011).

No sul de Portugal esta é uma das tipologias de espaços verdes urbanos mais frequentes em empreendimentos turísticos, como os que se localizam na região centro-litoral do Algarve. A transformação radical desta paisagem, promovida pelo turismo, a partir da década de 60, do século XX, modificou, quase por completo, a matriz da paisagem original. A partir da década de 70 do século XX surgiram diversos aldeamentos turísticos, nomeadamente Vale do Lobo, Vilamoura e Quinta do Lago, cujo modelo urbano conduziu à constituição de "comunidades fechadas sobre si próprias" que estabelecem com a envolvente uma descontinuidade física e social (LOBO, 2012) Nesta região, os jardins residenciais representam uma oportunidade económica para empresas relacionadas com construção e manutenção de jardins, bem como, para empresas de produção de plantas ornamentais.

O contributo dos jardins residenciais para a biodiversidade urbana e para o

equilíbrio ambiental das cidades tem fomentado a investigação sobre os benefícios ecológicos dos jardins residenciais, nomeadamente no Reino Unido (CAMERON et al., 2012; GASTON et al., 2007; GODDARD et al. 2010, 2013), na Austrália (GHOSH; HEAD, 2009) e nos Estados Unidos da América (BEUMER; MARTENS, 2015; HELFAND et al., 2006). Vários estudos identificam um importante conjunto de benefícios ecológicos relacionados com os jardins residenciais (CAMERON et al., 2012), entre os quais se destaca o aumento da biodiversidade (LORAM et al., 2011). Os jardins residenciais servem de habitats para muitas espécies (DAVIES et al., 2009) mas, para tal, é fundamental a existência de condições para a permanência de fauna tais como a presença de plantas atrativas, de árvores ou a existência de elementos de água (pequenos lagos, bacias para banhos de aves, bebedouros) (GASTON et al., 2007). A diversidade de vegetação usada na composição do jardim, é em si mesma, promotora da diversidade florística.

O contributo dos proprietários para o incentivo à biodiversidade, através das suas escolhas e atitudes, é determinante para o modo como os jardins contribuem para a biodiversidade (LORAM et al., 2011). Contudo, esta dimensão tem sido menos estudada e são ainda escassas as investigações que integram os fatores ecológicos e culturais e que desenvolvem uma caracterização integrada dos jardins residenciais de cada região ou de diferentes contextos económicos e sociais. Aspetos como: a composição do jardim; a dimensão da área plantada; as atividades desenvolvidas; e a seleção do elenco vegetal, influenciam grandemente o contributo que o jardim pode ter na promoção da biodiversidade (BEUMER; MARTENS, 2015).

Este artigo tem como objetivo apresentar uma parte dos resultados de uma investigação conduzida, no âmbito de uma tese de mestrado, com o propósito de reunir contributos para dar início ao processo de caracterização da tipologia de “jardim residencial” na região centro-sul do Algarve. A investigação conduzida procura também testar uma metodologia que possibilite uma análise de projetos de jardins, de modo a aferir as suas características, nomeadamente: os elementos estruturantes e sua localização espacial (ex. piscina, estadia formal, percursos, tipos de vegetação); a quantificação dos materiais inertes (pavimentos e revestimentos) e vivos (elenco vegetal); a identificação das operações de manutenção conduzidas, bem como a existência de elementos potenciadores da biodiversidade. Procurou-se também averiguar a existência de relações entre elementos analisados, como por exemplo: (a) dimensão do jardim / área do lote; (b) área pavimentada / dimensão do jardim; ou (c) riqueza florística / dimensão do jardim. Complementarmente, através das características dos jardins residenciais analisados, procura-se compreender se as escolhas e motivações dos proprietários, poderão ser um contributo para a biodiversidade das áreas de paisagem onde os jardins se inserem. Neste artigo são apenas apresentados e discutidos os resultados relacionados com o uso da vegetação nestes jardins residenciais.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo e amostra

A área onde se localizam os jardins analisados corresponde à unidade de paisagem “Litoral do centro algarvio” que abrange parte dos concelhos de Lagos, Silves, Albufeira, Loulé, Faro, São Brás de Alportel, Olhão e Tavira com uma área aproximada de 670 Km² (CANCELA D'ABREU et al., 2004). O seu aspecto mais característico é a ocupação turística, que se expressa em extensas áreas ocupadas por aldeamentos turísticos dominados por moradias, isoladas ou em banda, com jardins privados e áreas comuns de equipamentos, entre os quais, inúmeros campos de golfe. Atualmente, esta unidade de paisagem é considerada como estando descaracterizada e em desequilíbrio, a nível funcional e ecológico, sendo esse desequilíbrio mais acentuado na faixa do litoral devido à forte presença de espaços urbanizados, de natureza e tipologia muito diversificada (CANCELA D'ABREU et al, 2004).

A amostra é composta por 21 jardins residenciais inseridos nos empreendimentos turísticos da Quinta do Lago e Vale do Lobo, no Algarve. Seis dos jardins analisados localizam-se em Vale do Lobo e 15 na Quinta do Lago. Todos os projetos foram realizados pela mesma empresa de construção e manutenção de jardins e são na grande maioria (15 jardins) remodelações de jardins já existentes. Os 6 jardins restantes correspondem a novos jardins, concebidos de raiz. O período de realização dos projetos analisados está compreendido entre 2012 e 2016. O facto de serem remodelações possibilita a existência de vegetação já desenvolvida, em especial no que respeita ao estrato arbóreo.

Os critérios de seleção da amostra foram essencialmente a localização dos projetos em aldeamentos turísticos e a informação disponível, ou seja, a existência de um plano geral completo em formato dwg, para possibilitar a medição das áreas, relativas aos vários parâmetros de análise definidos.

2.2 Recolha e análise de dados

A recolha de dados incluiu: (1) análise espacial dos planos gerais; (2) recolha de informação detalhada sobre elementos do jardim (medições e contagens); (3) levantamento das espécies florísticas identificadas nos jardins em estudo.

Na análise espacial foram observadas as formas, a localização e a distribuição dos vários estratos de vegetação que compõem o jardim e o modo como estes se interligam. Esta análise espacial foi realizada com base nos planos gerais gerados no software Autocad. A análise quantitativa reuniu informação detalhada, medida nos planos gerais gerados no software Autocad, relevante para averiguar a vegetação usada nos jardins: tipo e área ocupada por cada estrato de vegetação, manutenção e rega.

A análise da Flora consistiu na inventariação de todos os exemplares presentes

em cada jardim. Para a determinação da riqueza florística identificaram-se o Índice de Riqueza Florística (IRF) (número de espécies presentes em cada jardim agrupados em taxa consoante o número de taxa (incluindo variedades, híbridos e cultivares): <25=muito pobre; 25-49=pobre; 50-74=média; 75-99=rica; 100-149=muito rica; >150=excepcional) e “Densidade Florística” (número de espécies/área de jardim em ha) (QUINTAL, 2007).

Quando oportuno, correram-se regressões lineares, entre as diferentes variáveis observadas, utilizando o método dos mínimos quadrados (software SAS, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

3 | RESULTADOS

3.1 Análise espacial e dos elementos estruturantes do jardim

No que respeita à dimensão, verifica-se que os lotes possuem áreas entre 1000 e 4200 m² e áreas de jardim entre 702 a 3424 m². Nesta investigação entende-se por jardim toda a área do lote excluindo a área ocupada com o edifício. Em média, os jardins ocupam 80% da área total do lote (fig. 1).

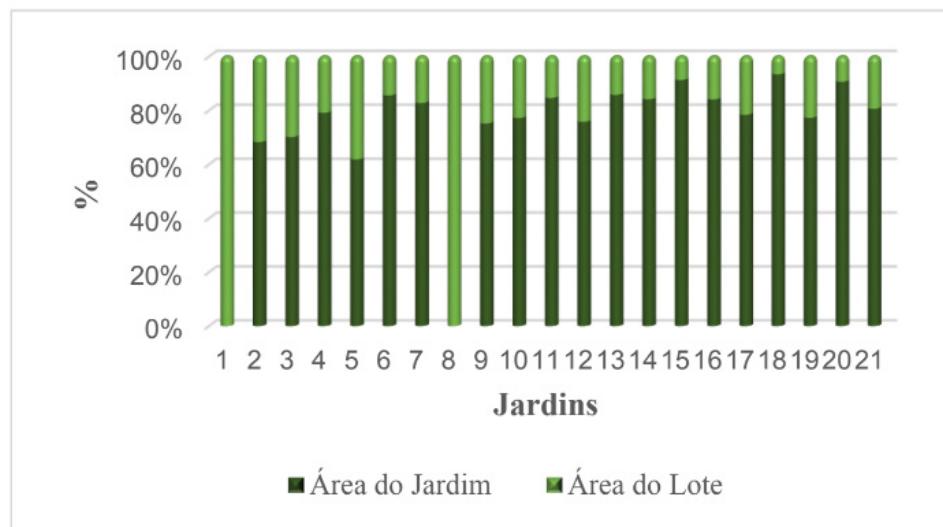


Figura 1. Relação entre a área de jardim e a área plantada

A área efetivamente revestida por vegetação (superfícies plantadas ou semeadas) ocupa, em média, 66% da área total do jardim, sendo a restante área ocupada por elementos construídos (ex. piscina ou superfícies pavimentadas). A área plantada está intrinsecamente relacionada com a área do jardim, ou seja, quanto maior a área do jardim maior é a área plantada.

Todos os jardins analisados apresentam três estratos de vegetação: arbóreo, arbustivo e herbáceo. Em média, a diferença de percentagem de ocupação das áreas totais de vegetação de diferentes estratos, nos jardins analisados é de sensivelmente 10%. Concretamente a vegetação arbustiva e herbácea com 43%, o relvado com 33%. Contudo, analisando a correlação entre a dimensão da área plantada e a

representatividade dos vários estratos, verifica-se que a variável com maior correlação é a “área de vegetação arbustiva e herbácea” sendo a menor a variável “área do relvado”. Estas correlações podem ser influenciadas por diversos fatores, nomeadamente, as necessidades e exigências dos clientes e/ou as condições da área do jardim (fig. 2).

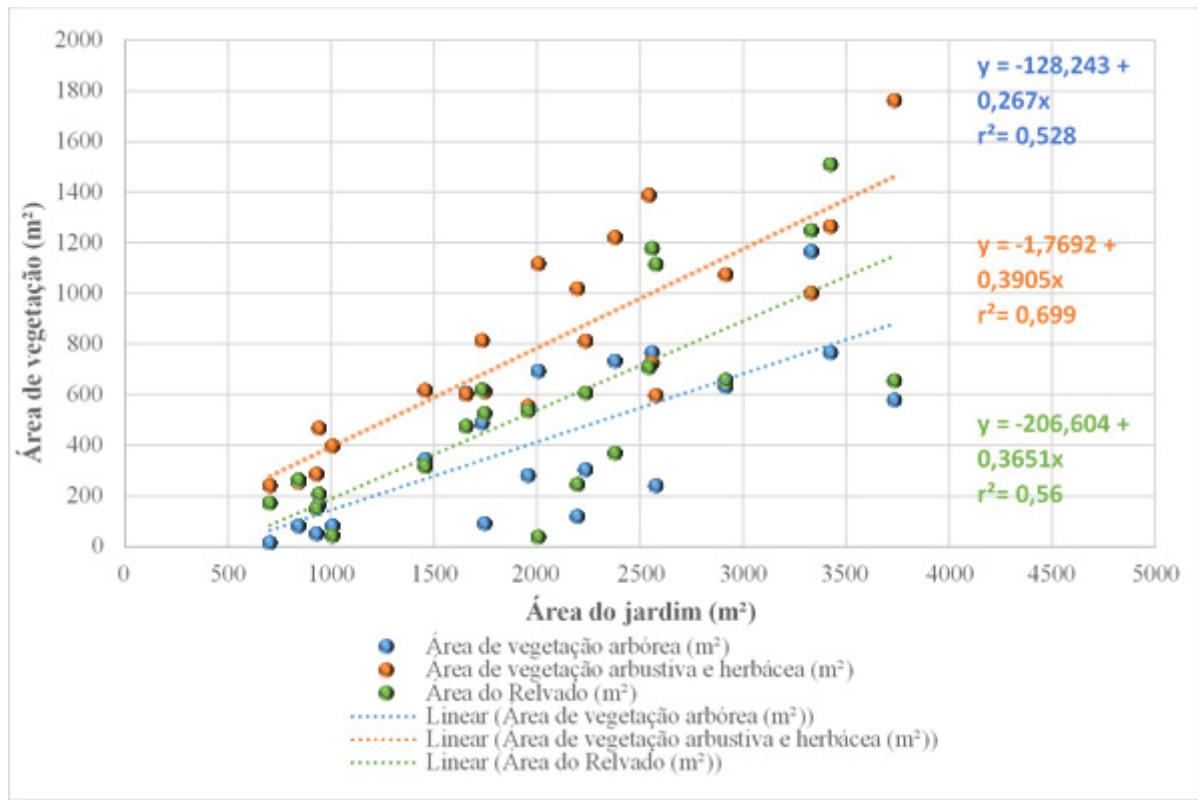


Figura 2. Correlação entre a variável “Área do jardim”(eixo x) e as variáveis “área de veg. Arbórea”, “Área de veg. Arbustiva e herbácea” e “Área do relvado” (eixo y). Regressão linear calculada usando 21 jardins, significativa para $p=0,0004$ (área arbórea), $p=0,0001$ (área arbustiva e herbácea) e $p=0,0002$ (área relvado).

Os resultados da análise espacial no que respeita às tipologias de organização espacial da vegetação evidenciam como padrões recorrentes: as bordaduras plantadas (20 jardins), os relvados (21 jardins) e as sebes delimitadoras (19 jardins). Seguem-se os nichos de plantação (áreas de plantação com determinados tipos de espécies, como por exemplo, as espécies de suculentas e catos) (7 jardins) e as hortas (1 jardim). Como se percebe todos os estratos de vegetação estão presentes na totalidade dos jardins analisados

A vegetação arbórea ocorre em alinhamentos, em grupos ou isoladas. A presença de vegetação arbórea em alinhamento, mais ou menos rigorosos, está associada aos limites e à entrada do lote. A vegetação arbórea em grupo também surge associada aos limites do jardim e a zonas que se pretendem resguardar ou onde se tenciona criar um ambiente diferente. A vegetação arbórea isolada surge em zonas específicas do jardim, como ponto focal. Normalmente são árvores de porte alto e esguio, nomeadamente palmeiras e/ou ciprestes.

Os estratos arbustivo e herbáceo (excetuando relvados) estão presentes em todos os jardins analisados. Ocorrem associados aos limites do lote, em “bordaduras”

de composição mista que, por norma, partem de uma sebe delimitadora e possuem limites orgânicos, exceto nos jardins “contemporâneos” onde se verifica uma tendência para que os limites sejam mais retos e simples (fig. 3).

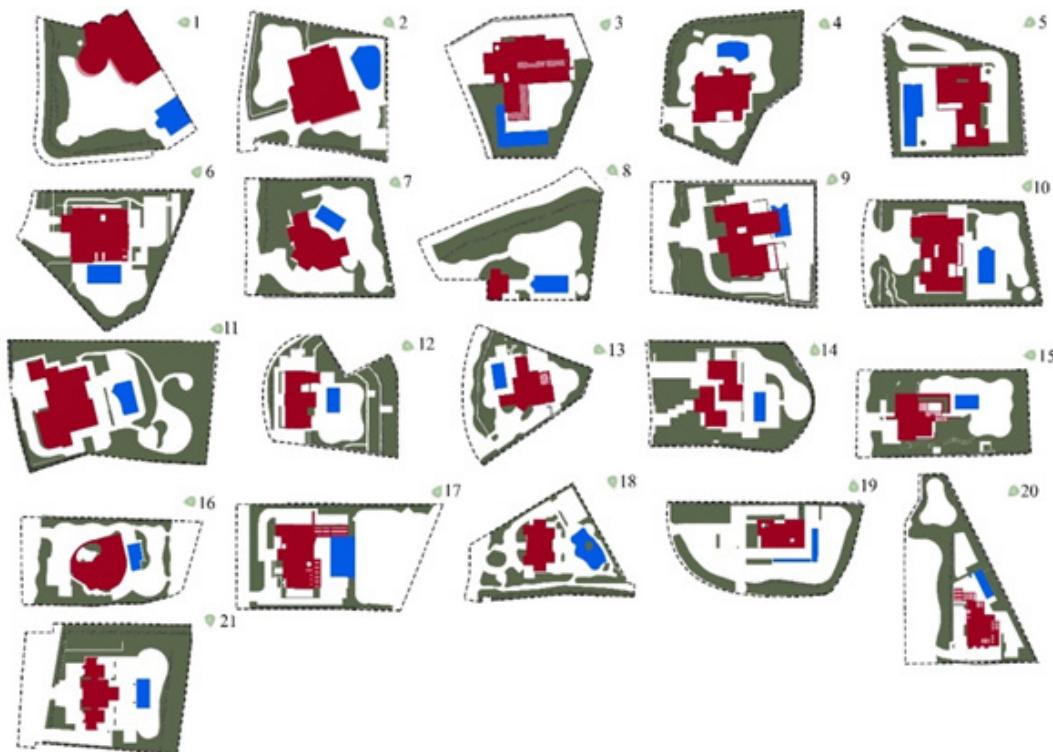


Figura 3. Análise espacial da vegetação arbustiva e herbácea (jardins a diferentes escalas)

O relvado é um elemento presente em todos os jardins analisados. A sua forma e tamanho depende das necessidades e preferências do cliente e das condições que o espaço oferece. A forma do relvado é muito diversificada, mas, por norma, tem limites orgânicos. A distribuição do relvado no jardim está geralmente associada à zona da piscina ou à entrada do lote. Em 11 jardins, todos localizados na Quinta do Lago, surge uma faixa de relvado, em conjunto com outros estratos de vegetação, à entrada do lote (fig. 4). Nas reuniões com os proprietários verificou-se que estes têm preferência por áreas de relvado rodeadas por vegetação arbustiva e herbácea, com plantas de grande interesse ao nível da cor, forma e textura.



Figura 4. Análise espacial do relvado (jardins a diferentes escalas)

Em todos os jardins analisados, a totalidade da vegetação é regada. Verificou-se a existência de sistemas de rega por aspersão ou pulverização nos relvados e sistemas de gota a gota nas restantes áreas plantadas, permitindo um uso mais racional do recurso água. Em média a área de rega por aspersão é de 557 m², tendo-se verificado a menor área de 37 m² e a maior de 1509 m². Já no sistema de rega gota a gota, a área em média é de 726 m², sendo a mínima de 166 m² e a máxima de 1762 m². Todos os jardins possuem sistemas de rega com sensores de pluviosidade que permitem que o sistema de rega não inicie em situações de precipitação, o que é uma opção vantajosa na poupança de água. Em todos os jardins a origem da água de rega é um furo.

3.2 Análise da Flora

O elenco florístico identificado é composto maioritariamente por plantas originárias do Reino Holártico (regiões mediterrânicas temperadas, boreais e polares do hemisfério norte), com 74 taxa – 46%. Em segundo lugar, com 22,5%, surgem as plantas originários da seleção/melhoramento hortícola. Dentro do Reino Holártico, a região Mediterrâica (Sul da Europa, Norte de África e Médio Oriente) é a que se encontra representada com um maior número de taxa (i.e 28 taxa), correspondendo a 17,5% do elenco identificado. Porém, a região da Ásia (Central e Ocidental) está muito próxima, com 16,3% da flora. No âmbito da vegetação mediterrâica foram identificadas, ainda que em minoria, algumas espécies autóctones, que auxiliam a integração dos jardins na formação vegetal primitiva da área geográfica em que se inserem: palmeiras-vassouras (*Chamaerops humilis*), murta (*Myrtus communis*), loendro (*Nerium*

oleander), pinheiro bravo (*Pinus pinaster*), pinheiro manso (*Pinus pinea*), alecrim (*Rosmarinus officinalis*), folhado (*Viburnum tinus*). A riqueza taxonómica de todos os jardins traduz a presença de 53 famílias, 100 géneros, 123 espécies, 4 subespécies, 1 variedade, 7 híbridos e 17 cultivares. No que respeita ao regime fenológico verifica-se que, nos jardins analisados existe um claro predomínio das plantas perenifólias, com 135 *taxa* - 89%. As caducifólias, com 17 *taxa*, têm uma frequência relativa de 11%.

Relativamente à Riqueza Florística (número total de *taxa*) verifica-se que 19 dos 21 jardins analisados apresentam um Índice de Riqueza Florística muito pobre e pobre. Apenas 2 jardins integram a classe média do IRF (QUINTAL, 2007), um deles com 62 *taxa* e o outro com 52 *taxa*. Como comparação refere-se o estudo da riqueza florística efetuados para os jardins na cidade do Funchal (arquipélago da Madeira) onde em 33 jardins analisados apenas 2 se inserem na “classe pobre” com 32 e 46 *taxa*, para áreas plantadas de 6780 m² e 7450 m², respetivamente (QUINTAL, 2007). Seria de esperar que a Riqueza Florística aumentasse com a área, no entanto, encontram-se na classe pobre tanto jardins com as menores áreas plantadas como jardins com as maiores. Esta situação decorre do facto dos jardins com menor área plantada não possuírem muito espaço disponível e uma área significativa ser destinada à implementação de relvados. Nos jardins de maior área plantada estes baixos valores devem-se muito à repetição das mesmas espécies em todo o jardim e também ao uso excessivo de relvado. Assim, encontram-se jardins de pequena dimensão, com IRFs pobre a muito pobre, que apresentam uma Densidade Florística elevada superior à de jardins de maior dimensão (Tabela 1). A Densidade Florística média encontrada foi de 309 *taxa/ha*, sendo o valor máximo registado de 605 *taxa/ha* (em 314 m²) e o mínimo de 79 *taxa/ha* (em 2028 m²). A Densidade Florística média encontrada é razoável, comparando com a encontrada nos 33 jardins do Funchal estudados por (QUINTAL, 2007) (média de 243 *taxa/ha*, com um máximo de 786 *taxa/ha* e um mínimo de 47 *taxa/ha*).

Jardim	Área Jardim (m ²)	Área Plantada (m ²)	Área Ajardinada em ha	Índice de Riqueza Florística (IRF) taxónes no jardim	Classe de IRF	Densidade Florística ou Riqueza Florística tax/ha
Vale do Lobo 396	986	314	0,03	19	Muito Pobre	605
Vale do Lobo 1081	1346	379	0,04	18	Muito Pobre	475
Vale do Lobo 1080	637	412	0,04	18	Muito Pobre	437
Vale do Lobo 587	959	512	0,05	26	Pobre	508
Vale do Lobo 562	1018	672	0,07	28	Pobre	417
Quinta Verde 9	1363	876	0,09	39	Pobre	445
Pinheiros 1-13	1750	1074	0,11	49	Pobre	456
Parque Atlântico 37	2108	1090	0,11	62	Média	569
Atlântico Norte 23	1907	1137	0,11	29	Pobre	255
Vale do Lobo 603	2275	1145	0,15	52	Média	347
Parque Atlântico 143	2258	1206	0,12	40	Pobre	332
Quinta Verde 6	2388	1262	0,13	16	Muito Pobre	127
Parque Atlântico 141	1837	1503	0,15	36	Pobre	240
Palmeiras 3	2778	1575	0,16	47	Pobre	298
Golfe Leste 10	2376	1590	0,16	30	Pobre	189
Beira Lago 5	2420	1709	0,17	17	Muito Pobre	99
Parque Atlântico 47	2734	1731	0,17	44	Pobre	254
Parque Atlântico 111	3369	1731	0,17	31	Pobre	179
Golfe Norte 1	3244	2028	0,20	18	Muito Pobre	89
Encosta Poente 4	3744	2415	0,24	19	Muito Pobre	79
Gondra 9	3779	2574	0,26	23	Muito Pobre	89

Tabela 1. Índice de Riqueza Florística e Índice de Densidade Florística

4 | DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A análise dos 21 jardins residenciais comprovou que existem padrões recorrentes ao nível dos elementos que compõem o jardim, da sua organização espacial e das funções que o jardim cumpre para os seus utilizadores. A existência destes padrões pode estar relacionada com o facto de todos estarem inseridos numa mesma tipologia (aldeamentos turísticos), de serem destinados à mesma classe socioeconómica e por serem executados pela mesma empresa. Os jardins residenciais analisados são, na sua maioria, de grande dimensão e com condições para contribuírem para a biodiversidade. Contudo esta intenção não parece ser assumida pelos proprietários.

Nestes jardins, a vegetação, para além de ser o principal elemento, é também o mais importante. São padrões recorrentes: o relvado; a presença de sebes a delimitar o jardim; a vegetação disposta em bordadura; e o uso de vegetação exótica.

A composição florística dos jardins é maioritariamente assegurada por espécies introduzidas e exóticas, nativas dos continentes asiático, americano e africano, maioritariamente da China e Japão, do México e da África do Sul. Contudo, o uso de plantas da região mediterrânea surge com uma percentagem significativa, o que traduz uma prática de utilização de plantas adaptadas às condições regionais. Do contacto direto com os proprietários percebeu-se que a escolha das plantas tende a ser feita principalmente, pelas suas características estéticas – nomeadamente pela cor, textura e floração. A flora algarvia possui uma grande variedade de espécies com interesse

ornamental, no entanto, a sua presença nos jardins analisados é escassa. Razões para este facto poderão ser a pouca disponibilidade destas plantas no mercado nacional, tanto em quantidade como em qualidade, e a falta de conhecimento dos proprietários.

Apesar da vegetação ser maioritariamente adaptada às condições climáticas (mesmo a exótica), os jardins dependem de rega (e de outras operações de manutenção) para manterem o aspeto desejado pelos seus proprietários.

Conclui-se que os jardins analisados possuem apenas as condições mínimas para o aumento da biodiversidade, sendo a sua riqueza florística passível de ser melhorada e a presença de fatores potenciadores da biodiversidade quase inexistentes, refletindo assim, a pouca sensibilidade ambiental dos proprietários. É, pois, fundamental a criação de mecanismos de incentivo para as boas práticas e uma melhor divulgação de informação sobre os elementos incentivadores da biodiversidade. É também importante referir, como limitação, o facto de a amostra pertencer unicamente a uma empresa, o que pode influenciar os resultados.

Conclui-se também que a metodologia testada permite uma caracterização detalhada desta tipologia de jardim e possibilita a inventariação de indicadores considerados fundamentais para o incentivo à biodiversidade. Considera-se fundamental em estudos futuros ampliar a amostra a um maior número de jardins, realizados por outras empresas. Considera-se também que será importante incluir a realização de questionários aos proprietários, para aferir o nível de conhecimentos e motivações ambientais.

5 | AGRADECIMENTOS

Agradece-se à empresa Bloom Landscaping a colaboração neste estudo através a cedência dos projetos que foram objeto de análise e do acesso aos jardins para a realização do trabalho de campo.

REFERÊNCIAS

BEUMER, C.; MARTENS, P. **Biodiversity in my (back)yard: towards a framework for citizen engagement in exploring biodiversity and ecosystem services in residential gardens.** Sustainability Science, v. 10, n. 1, p. 87–100, 2015.

BHATTI, M.; CHURCH, A. **Cultivating Natures: Homes and Gardens in Late Modernity.** Sociology, v. 35, n. 2, p. 365–383, 2001.

BHATTI, M.; CHURCH, A. **Home, the Culture of Nature and Meanings of Gardens in Late Modernity.** Housing Studies, v. 19, n. 1, p. 37–51, 2004.

CAMERON, R.W.F.; et al. **The domestic garden – Its contribution to urban green infrastructure.** Urban Forestry & Urban Greening, v. 11, n. 2, p. 129–137, 2012.

CANCELA D'ABREU, A.; et al. **Contributos para a identificação e caracterização da paisagem em Portugal Continental.** Lisboa: DGOTDU, 2004.

DAVIES, Z. G.; et al. **A national scale inventory of resource provision for biodiversity within domestic gardens.** Biological Conservation, v. 142, n. 4, p. 761–771, 2009.

GASTON, K. J.; et al. **Urban domestic gardens (XI): variation in urban wildlife gardening in the United Kingdom.** Biodiversity and Conservation, v. 16, n. 11, p. 3227–3238, 2007.

GHOSH, S.; HEAD, L. **Retrofitting the Suburban Garden: morphologies and some elements of sustainability potential of two Australian residential suburbs compared.** Australian Geographer, v. 40, n. 3, p. 319–346, 2009.

GODDARD, M. A.; et al. **Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments.** Trends in Ecology and Evolution, v. 25, n. 2, p. 90–98, 2010.

GODDARD, M. A.; et al.. **Why garden for wildlife? Social and ecological drivers, motivations and barriers for biodiversity management in residential landscapes.** Ecological Economics, v. 86, p. 258–273, 2013.

HELPAND, G.E.; et al. **The economics of native plants in residential landscape designs.** Landscape and Urban Planning, v. 78, p. 229–240, 2006.

LOBO, S. **Arquitetura e turismo: Planos e projetos. As cenografias do lazer na Costa Portuguesa, da 1ª República à democracia.** 2012. Universidade de Coimbra, 2012.

LORAM, A.; et al. **Urban Domestic Gardens: The Effects of Human Interventions on Garden Composition.** Environmental Management, v. 48, p. 808–824, 2011.

QUINTAL, R. **Estudo Fitogeográfico Dos Jardins , Parques e Quintas Do Concelho Do Funchal.** 2007. Universidade de Lisboa, 2007.

STENNER, P.; et al. **Human-landscape relations and the occupation of space: experiencing and expressing domestic gardens.** Environment and Planning A, v. 44, n. 7, p. 1712–1727, 2012.

TIPOS DE RECIPIENTES NA PROPAGAÇÃO POR ESTAQUIA DE TRÊS ESPÉCIES MEDICINAIS

Ademir Goelzer

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA
Dourados – Mato Grosso do Sul

Orivaldo Benedito da Silva

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA
Dourados – Mato Grosso do Sul

Elissandra Pacito Torales

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA
Dourados – Mato Grosso do Sul

Cleberton Correia Santos

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias - FCA
Dourados – Mato Grosso do Sul

Maria do Carmo Vieira

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias - FCA
Dourados – Mato Grosso do Sul

Assim, é importante agregar técnicas de fácil acesso e padronização genética, tal como a estaquia. Entretanto, devem se considerar fatores que influenciam nesse processo, como a escolha do recipiente. Objetivou-se avaliar a propagação de estacas herbáceas apicais de três espécies medicinais em diferentes recipientes. Foram avaliados três espécies: burrito (*Aloysia Polystachya*), cidró (*Aloysia citriodora*) e melissa (*Melissa officinalis*) cultivadas em copos descartáveis (300 mL) e sacos plásticos (300 mL), sob sombrite 50%. O arranjo experimental foi em esquema fatorial 3x2 (Espécies e Recipientes), no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e 10 recipientes, contendo uma estaca em cada. O substrato utilizado foi composto de solo (Lvd) + Tropstrato® (1/1, v/v). As maiores sobrevivência foram observadas para a melissa (58,75%) e copos descartáveis (43,33%), de maneira isolada. A melissa emitiu mais brotações (8,5) que as demais espécies, independente do recipiente. Quanto ao comprimento dos brotos, constataram-se que as estacas de cidró apresentaram maiores brotações (1,15 cm) quando cultivadas em saco plástico, enquanto a melissa obteve maiores brotações (0,83 cm) em copo plástico. Estacas propagadas em copos descartáveis apresentam maiores índices de sobrevivência. A melissa apresentou maior sobrevivência e número de brotações

RESUMO: Nas últimas décadas o consumo de fitoterápicos aumentou, sendo sua utilização incentivada pela própria Organização Mundial da Saúde. Devido a isso, os estudos com plantas medicinais tem se intensificado, principalmente no que refere-se à propagação.

que burrito e cidró. Os maiores comprimento das brotações do cidró foram em saco plástico e melissa em copo descartável.

PALAVRAS-CHAVE: *Aloysia polystachya*; *Aloysia citriodora*; estaquia; *Melissa officinalis*; plantas medicinais.

ABSTRACT: In the last decades the consumption of phytotherapics has increased, being its use encouraged by the World Health Organization. Due to this, the studies with medicinal plants have intensified, mainly in what refers to the propagation. Thus, it is important to aggregate easily accessible techniques and genetic standardization, such as cutting. However, factors that influence this process, such as the choice of container, should be considered. The aim of this study was to evaluate the propagation of apical herbaceous cuttings. Three species were evaluated: burrito (*Aloysia Polystachya*), cidró (*Aloysia citriodora*) and melissa (*Melissa officinalis*) cultivated in disposable cups (300 mL) and plastic bags (300 mL) under 50% sombrite. The experimental arrangement was in 3x2 (Species and Containers) factorial scheme, in randomized complete block design, with four replicates and 10 containers, each containing one stake. The substrate used was composed of soil (Lvd) + Tropstrato® (1/1, v/v). The highest survival rates were observed for melissa (58.75%) and disposable cups (43.33%), in isolation. The melissa issued more shoots (8.5) than the other species, regardless of the recipient. As for shoot length, citrus cuttings showed larger sprouts (1.15 cm) when grown in a plastic bag, while melissa obtained larger sprouts (0.83 cm) in plastic cups. Stakes propagated in disposable cups have higher survival rates. The melissa presented greater survival and number of shoots than burrito and cidró. The largest lengths of the citrus shoots were in plastic bag and melissa in disposable cup.

KEYWORDS: *Aloysia polystachya*; *Aloysia citriodora*; cutting; medicinal plants; *Melissa officinalis*.

1 | INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o consumo de fitoterápicos aumentou em todo o mundo, sendo inclusive a sua utilização incentivada pela própria Organização Mundial da Saúde (ROGRIGUES, 2004). Devido a isso, os estudos com plantas medicinais tem se intensificado, como a maioria das espécies é nativa, o seu cultivo ainda é recíproco, necessitando assim, agregar mais técnicas para sua propagação. Uma das técnicas mais utilizadas para a propagação de espécies nativas é a estaquia (HOEFLICH et al., 2002).

A estaquia é um método de propagação vegetativa, que visa propiciar a obtenção de plantas idênticas à planta matriz (clones), reduzindo a juvenilidade e aumentando a uniformidade e vigor na produção (TOSTA et al., 2012). Ela é rápida e fácil de execução, além de um grande volume de mudas. Dentre as espécies medicinais que são propagadas por estaquia, temos o burrito, cidró e melissa.

O burrito (*Aloysia Polystachya* (Griseb.), Moldenke), da família Verbenaceae,

possui potencial ansiolítico (HELLIÓN-IBARROLA et al., 2006). O cidró (*Aloysia citriodora* Palau), também pertencente à família Verbenaceae, é indicado como calmante contra o nervosismo e os distúrbios gastrointestinais relacionados ao estresse (FREDDO et al., 2016). A Melissa (*Melissa officinalis* L.), da família Lamiaceae, é recomendada para ansiedade, depressão, insônia, enxaqueca e outros distúrbios (COLUSSI et al., 2011).

Para a produção de mudas de qualidade, devem-se considerar diversos fatores nesse processo, como a escolha do tipo de recipiente utilizado. O recipiente exerce influência no desenvolvimento de mudas, devendo proteger as raízes de danos mecânicos e desidratação, e favorecer a formação dos sistemas radiculares (CARNEIRO, 1995). Além de acondicionar um volume adequado de substrato para permitir uma boa aeração e drenagem (TOFANELLI et al., 2003). Desta forma, o trabalho teve como objetivo, avaliar o efeito do tipo de recipiente para o melhor desenvolvimento das estacas herbáceas apicais das espécies medicinais, burrito, cidró e melissa.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Horto de Plantas Medicinais ($22^{\circ}11'43.7''S$ e $54^{\circ}56'08.5''W$, 452 m) sob ambiente protegido, com características modulares, pré-fabricada e com cobertura lateral e superior com polietileno, com proteção adicional de sombrite 50%, da Faculdade de Ciências Agrárias (UFGD), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados – MS, entre setembro a novembro de 2016. O clima é classificado com Aw (clima tropical com estação de seca de inverno), segundo a classificação de Köppen-Greger (PEEL; McMAHON, 2007). As temperaturas máximas e mínimas no ambiente externo, durante o período de desenvolvimento das plantas foram de 30,30 a 16,46 °C, respectivamente (EMBRAPA, 2016).

O experimento constituiu de estacas herbáceas apicais, com a presença de 4 pares gemas, sendo que 2 pares foram submersos no substrato, foram utilizados três tipos de espécies, o burrito (*Aloysia Polystachya* (Griseb.), Moldenke), o cidró (*Aloysia citriodora* Palau) e a melissa (*Melissa officinalis* L.) que foram coletadas no horto da Escola Agrotécnica José Pereira Lins ($22^{\circ}10'33,06''S$ e $54^{\circ}41'24,32''W$, 347 m) e dois tipos de recipiente (copos descartáveis e sacos plásticos). Constituindo assim, em um esquema fatorial 3 x 2 (Espécies x Recipientes), no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. A unidade experimental foi constituída 10 recipientes com uma estaca dentro de cada recipiente. As estacas foram colocadas nos recipientes, copos descartáveis de 300 mL e sacos de plásticos de 13x25 cm, e preenchidas com substrato composto por 50% Solo + 50% Tropstrato® (1/1, v/v), com os seguintes atributos químicos (SILVA, 2009): pH $\text{CaCl}_2 = 5,94$; P = 42,65 mg dm^{-3} ; K = 1,99 cmolc dm^{-3} ; Ca = 13,28 cmolc dm^{-3} ; Mg = 19,00 cmolc dm^{-3} ; H + Al = 2,37 cmolc dm^{-3} ; V (%) = 98,88. O solo utilizado é classificado como Latossolo Vermelho

distroférrico, de textura muito argilosa (SANTOS et al., 2013).

Após 65 dias do estaqueamento foi avaliada a sobrevivência das estacas e posteriormente foram colhidas três plantas e medidas o comprimento da estaca e do sistema radicular, o número médio de folhas e brotações, área foliar e radicular, massa fresca e seca da parte aérea e raiz.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando significativos pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de tukey, para espécies e t de Student, para recipientes, a 5% de probabilidade. Os dados em porcentagem foram transformados em raiz quadrada ($x+0,5$).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estacas propagadas nos copos descartáveis apresentaram maiores índices de sobrevivência, em comparação aos sacos plásticos. Para as demais características (número médio de folhas e brotações, e área radicular) o tipo de recipiente não influenciou (Tabela 1). O tipo de recipiente não influenciou na área radicular, que é um fator de grande importância na estquia, uma vez que, quanto maior a área radicular, melhor será o pegamento e o posterior desenvolvimento da muda.

	Porcentagem de Sobrevivência (%)	Nº Médio de Folhas	Nº Médio de Brotações	Área Radicular
		(unidade)	(unidade)	(cm ² /planta)
Copo descartável	43,33 a	12,91 a	4,51 a	9,42 a
Saco plástico	19,16 b	13,26 a	6,31 a	7,35 a
Tipos de Espécies				
Burrito	17,50 b	5,00 b	5,43 b	1,41 c
Cidró	17,50 b	19,93 a	2,26 c	8,17 b
Melissa	58,75 a	14,33 a	8,54 a	15,59 a
CV(%)	42,96	45,29	43,40	65,70

Tabela 1. Porcentagem de sobrevivência, número médio de folhas e brotações e área radicular de Burrito, Cidró e Melissa em função dos tipos de recipientes, após 65 dias do estaqueamento. Dourados-MS, 2016.

*Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, para recipientes pelo teste t (Student) e para tipos de espécies pelo teste de tukey, todos a 5% de probabilidade.

As espécies de plantas influenciaram significativamente no índice de sobrevivência, número médio de folhas e brotações, e área radicular. A melissa foi a que apresentou os maiores índices de sobrevivência (58,75%), maior número de folhas (14,33) e brotações (8,54), e também, maior área radicular (15,59). O cidró apresentou número de folhas significativamente igual à melissa, 19,93 e 14,33, respectivamente, e menor número médio de brotações. O burrito apresentou menor número médio de folhas e área radicular (Tabela 1).

Os resultados baixos de sobrevivência de estaquias apicais também foram encontrados no trabalho de Dias et al. (2015), onde avaliaram a propagação do paricá com o efeito do AIB em estacas apicais e intermediárias, nas estacas apicais o índice de sobrevivência foi de apenas 49%, valor inclusive, menor do que a encontrada para a melissa. As estacas apicais são mais sensíveis às condições de altas temperaturas e umidade dentro da casa de vegetação, o que resultou em estacas, que apresentaram índices de sobrevivência baixos. Este resultado pode ser atribuído ao estresse térmico e possível desidratação proporcionado pelas condições a que foram submetidas às estacas, mesmo com a utilização de cobertura com sombrite a 50% (BETANIN; NIENOW, 2010).

A viabilidade da estaquia como forma de propagação depende da capacidade de formação de raízes de cada espécie, bem como da qualidade do sistema radicular formado (NACATA et al., 2014).

O tipo de recipiente utilizado não influencia na massa seca e fresca da parte aérea e raiz das espécies estudadas (Tabela 2). Os tipos de espécies influenciaram significativamente nas massas frescas e secas da parte aérea e raízes. A melissa apresentou maiores MF e MS da parte aérea, (4,31 e 1,14 g planta⁻¹, respectivamente) e maiores MF e MS de raízes (1,49 e 0,46 g planta⁻¹, respectivamente). O cidró apresentou valores intermediários para MF da parte aérea e MS de raízes; a MS da parte aérea foi estatisticamente igual à melissa. O burrito obteve os menores índices nas massas avaliadas (Tabela 2).

Recipientes	Parte Aérea (g planta ⁻¹)		Raiz (g planta ⁻¹)	
	MF	MS	MF	MS
Copo descartável	1,77 a	0,53 a	0,73 a	0,20 a
Saco plástico	2,92 a	0,87 a	0,50 a	0,26 a
Tipos de Espécies				
Burrito	0,31 b	0,14 b	0,02 b	0,01 b
Cidró	2,14 ab	0,81 a	0,34 b	0,22 ab
Melissa	4,31 a	1,14 a	1,49 a	0,46 a
CV (%)	70,70	64,18	81,29	83,77

Tabela 2. Massa fresca (MF) e massa seca (MS) da parte aérea e raiz de Burrito, Cidró e Melissa em função dos tipos de recipientes, após 65 dias do estakeamento. Dourados-MS, 2016.

*Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, para recipientes pelo teste t (student) e para tipos de espécies pelo teste de tukey, todos a 5% de probabilidade. NS não diferem estatisticamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

De modo geral, as raízes e parte aérea das plantas são dependentes uma da outra, e são características genéticas de cada espécie, onde algumas podem ter barreiras para a emergência radicular, enquanto outras são mais fáceis de enraizar, caracterizam-se por uma descontinuidade ou poucas camadas de células do anel de esclerênquima (HARTMANN et al., 2011). Então, existe a predisposição genética para

o enraizamento que varia das espécies.

Apesar do tipo de recipiente não ter influenciado nas massas frescas e secas da parte aérea e raiz, a organização da arquitetura do sistema radicular resultou em maior emissão de raízes novas, maximizando a biossíntese de citocinina elevando o vigor da parte aérea. Schwengber et al. (2002) observaram que a utilização de diferentes recipientes para a propagação da ameixeira através de estacas para variedade *Reubennel*, para recipientes de saco pequeno (540 cm^3) e tubetes (50 cm^3), obteve-se $0,05\text{ g}$ de matéria seca de raízes para os dois tipos de recipiente.

O recipiente saco plástico influenciou na altura das estacas do cidró, apresentando resultados superiores as demais espécies, o copo descartável não influencia na altura das estacas (Tabela 3). Os sacos plásticos apresentaram maior área foliar nas espécies cidró e melissa, os copos não influenciaram essa variável (Tabela 3). Os copos descartáveis aumentaram significativamente o comprimento das brotações de melissa, obtendo um comprimento de $0,83\text{ cm}$, já os sacos plásticos apresentaram um aumento significativo no comprimento das brotações do cidró (Tabela 3). Os copos influenciaram no comprimento da raiz da melissa, apresentando comprimentos superiores as demais espécies, o saco plástico afetou o crescimento da raiz do burrito (Tabela 3). Conhecer o melhor recipiente para a estaquia de espécies aumenta a probabilidade de sobrevivência e qualidades das mudas, que posteriormente serão transportadas a campo e passando por várias condições adversas.

Recipientes	Altura da Estaca (cm)		Área Foliar ($\text{cm}^2/\text{planta}$)	
	Copo	Saco	Copo	Saco
Burrito	5,52 bA	4,50 bA	4,04 aA	7,38 bA
Cidró	8,76 aB	14,12 aA	27,00 aB	87,92 aA
Melissa	5,77 aA	7,63 bA	35,26 aA	64,32 aA
CV (%)	29,42		53,12	
Recipientes	Comp. Brotações (cm)		Comp. Raiz (cm)	
	Copo	Saco	Copo	Saco
Burrito	0,49 bA	0,43 bA	0,49 bA	0,43 bA
Cidró	0,41 bB	1,15 aA	0,41 bB	1,15 aA
Melissa	0,83 aA	0,58 bA	0,83 aA	0,58 bA
CV (%)	28,09		32,92	

Tabela 3. Altura da estaca, área foliar e comprimento das brotações e raiz do Burrito, Cidró e Melissa, em função dos tipos de recipientes, após 65 dias do estaqueamento. Dourados-MS, 2016.

*Médias seguidas da mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si, para recipientes pelo teste t (Student) e para tipos de espécies pelo teste de tukey, todos a 5% de probabilidade.

Recipientes menos flexíveis, como o copo descartável, acabam restringindo o crescimento do sistema radicular e por consequência afetam o crescimento da área foliar (MARSCHNER, 1995). Em alguns trabalhos, como o de Samôr et al.

(2002) com *Anadenanthera macrocarpa* e *Sesbania virgata*, foi observado que as mudas produzidas em recipientes de baixo volume apresentaram menor área foliar em relação aos recipientes de maior capacidade, o que evidencia a influência da restrição do crescimento do sistema radicular na produção da área foliar. O volume do recipiente está relacionado à maior disponibilidade de água e nutrientes, resultando em crescimento das brotações e o surgimento de folhas. (SANTOS et al., 2012).

Schwengber et al. (2002), trabalhando com ameixeira observaram maior crescimento em comprimento de raízes, e também melhor distribuição espacial destas, quando foram utilizados recipientes de maior volume, indicando que o comprimento das raízes produzidas pelas mudas é diretamente proporcional à capacidade do recipiente.

De acordo com Woodward; Bartel (2005), as auxinas são produzidas principalmente nos meristemas apicais, mas também pode ser produzido nas folhas, esse hormônio será translocado para a base da estaca e irá agir na diferenciação dos primórdios radiculares, auxiliando na emissão de raízes. Com isso, as folhas são requisitos essenciais para o enraizamento das estacas, por contribuírem com essas substâncias benéficas (CONTIJO et al., 2003).

Para as espécies burrito e melissa, pode-se utilizar qualquer tipo de recipiente para o desenvolvimento da altura das estacas, área foliar, comprimento das brotações e raiz. O cidró nas variáveis analisadas (altura das estacas, área foliar, comprimento das brotações e raiz) se desenvolveu melhor nos sacos plásticos em relação aos copos descartáveis (Tabela 3). Costa et al. (2010), trabalharam com mudas de mamoeiro em diferentes ambientes protegidos, recipientes e substratos, eles destacaram os sacos plásticos como melhor recipiente para o desenvolvimento de mudas de mamão, explicitando que os tubetes e as bandejas não constituem recipientes adequados à formação das mesmas. A espécie cidró estudado em nosso trabalho apresentou resultados semelhantes, onde se desenvolveu melhor nos sacos plásticos do que em copos descartáveis. Na figura 1, mostra a comparação de cada espécie com cada tipo de recipiente.



Figura 1. Aspecto visual da planta inteira do Burrito (1), Cidró (2) e Melissa (3) com os dois tipos de recipiente (copo descartável e sacos plásticos). Dourados – MS, 2016.

4 | CONCLUSÕES

Estacas propagadas em copos descartáveis apresentam maiores índices de sobrevivência. A melissa apresentou maior sobrevivência e número de brotações que burrito e cidró. Os maiores comprimento das brotações do cidró foram em saco plástico e melissa em copo descartável.

REFERÊNCIAS

- BETANIN, L.; NIENOW, A.A. Propagação vegetativa da corticeira-da-serra (*Erythrina falcata* Benth.) por estquia caulinar e foliar. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 31, n. 4, p. 871-880, 2010.
- CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Viçosa: Folha de Viçosa. 451 p., 1995.
- COLUSSI, T.C.; DALMOLIN, L.F.; PACTHMANN, M.; FREITAS, G.B.L. *Melissa officinalis* L.: características gerais e biossíntese dos principais metabólitos secundários. **Revista de Biologia e Farmácia**. v. 5, n. 2, 2011.
- COSTA, E.; LEAL, P.A.M.; SANTOS, L.C.R.; VIEIRA, L.C.R. Crescimento de mudas de mamoeiro conduzidas em diferentes ambientes protegidos, recipientes e substratos na região de Aquidauana, Estado do Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 32, n. 3, p. 463-470, 2010.
- DIAS, P.C.; ATAÍDE, G.M.; OLIVEIRA, L.S.; PAIVA, H.N. Propagação vegetativa de *Schizolobium amazonicum* por estquia. **CERNE**. v. 21, n. 3, p. 379-386, 2015.
- EMBRAPA – CPAO. Banco de dados – Consulta básica. **Embrapa – CPAO**. Disponível em <<http://mob.cpa.br/?lc=site/banco-dados/construtor-basico>>. Acesso em 27 Nov 2016.
- FREDDO, Á.R.; MAZARO, S.M.; BORIN, M.S.R.; BUSSO, C.; CECHIN, F.E.; ZORZZI, I.C.; DALACOSTA, N.L.; LEWANDOWSKI. Potencial do óleo essencial de erva-luísia (*Aloysia citriodora* Palau) no controle de *Fusarium* sp. *in vitro*. **Revista Brasileira de plantas medicinais**. Botucatu, v.18 n. 2, 2016.
- GONTIJO, T.C.A.; RAMOS, J.D.; MENDONÇA, V.; PIO, R.; NETO ARAÚJO, S.E.; CORRÊA, L.O. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de aceroleira utilizando ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 290-292, 2003.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES, F.T.; GENEVE, R. **Plant propagation: principles and practices**. New Jersey. Prentice Hall. 915 p., 2011.
- HELLIÓN-IBARROLA, M.C.; IBARROLA, D.A.; MONTALBETTI, Y.; KENNEDY, M.L.; HEINICHEN, O.; CAMPUSANO, M.; TORTORIELLO, J.; FERNÁNDEZ, S.; WASOWSKI, C.; MARIDER, M.; LIMA, T.C.; MORA, S. The anxiolytic-like effects of *Aloysia polystachya* (Griseb.) Moldenke (Verbenaceae) in mice. **Journal Ethnopharmacological**. 105: 400-40p., 2006.
- HOEFLICH, V.A.; MEDRADO, M.J.S.; SCHAITZA, E.G.; FOWLER, J.A.P.; HALISKI, M.; PICHELLI, K.; VEIHA, C.; LARA, S.R. Estaquia é alternativa para propagação de espécies nativas. **Informativo da Embrapa Florestas**. Ano 11, n. 17, 2002.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

NACATA, G.; ANDRADE, R.A.; JASPER, S.P.; PRATA, R.S. Propagação de variedades de caramboleira por estquia herbácea. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 36, n. 1, p.248-253, 2014.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences** 11:1633-1644, 2007.

RODRIGUES, V.G.S. Cultivo, uso e manipulação de plantas medicinais. **Documentos 91 – Embrapa Rondônia**. Porto Velho, 2004.

SAMÔR, O.J.M. CARNEIRO, J.G.A.; BARROSO, D.G.; LELES, P.S.S. Qualidade de mudas de angico e sesbânia, produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**. v. 26, n. 2, p. 209-215, 2002.

SANTOS, J.L.; MATSUMOTO, S.N.; D'ARÊDE, L.O.; LUZ, I.S.; VIANA, A.E.S. Propagação vegetativa de estacas de *Passiflora cincinnata* Mast. em diferentes recipientes e substratos comerciais. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal – SP, v. 34, n. 2, p. 581-588, 2012.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p., 2013.

SCHWENGBER, J.E.; DUTRA, L.F.; TONIETTO, A.; KERSTEN, E. Utilização de diferentes recipientes na propagação da ameixeira através de estacas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.24, n. 1, p. 285-288, 2002.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas do solo, plantas e fertilizantes**. 2. ed. rev. ampliada-Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 627 p. 2009.

TOFANELLI M.B.D.; RODRIGUES, J.D.; ONO, E.O. Enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro cv. Okinawa em diferentes diâmetros de ramos, substratos e recipientes. **Ciência Rural**. v. 3, n. 33, 437-442p., 2003.

TOSTA, M.S.; OLIVEIRA, C.V.F.; FREITAS, R.M.O.; PORTO, V.C.N.; NOGUEIRA, N.W.; TOSTA, P.Q.F. Ácido indolbutírico na propagação vegetativa de cajaraneira. (*Spondias* sp). **Semina: Ciências Agrárias**. v. 33, 2727-2740 p., 2012.

WOODWARD, A.W.; BARTEL, B. Auxin: regulation, action, and interaction. **Annals of Botany**. London, v.95, p.707–735, 2005.

TRATAMENTO TÉRMICO E NUTRICIONAL NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MAMÃO

Miquele Coradini

IFES Campus Santa Teresa
São Roque Do Canaã – ES

Eduardo Dumer Toniato

IFES Campus Santa Teresa
Vila Valério - ES

Marcus Vinicius Sandoval Paixão

IFES Campus Santa Teresa
Santa Teresa - ES

Mirele Coradini

IFES Campus Santa Teresa
São Roque Do Canaã – ES

Leidiane Zinger

IFES Campus Santa Teresa
São Roque Do Canaã – ES

RESUMO: O mamoeiro (*Carica papaya L.*) é uma planta amplamente difundida em regiões de clima tropical, encontrando, no Brasil, ótimas condições edafoclimáticas favoráveis a sua exploração econômica. O mamoeiro pode ser propagado vegetativamente, entretanto, a propagação por sementes é mais prático, econômico e mais utilizado pelos produtores nos plantios comerciais. As sementes de mamão apresentam dormência pós-colheita dificultando a propagação sexuada, sendo que alguns métodos para superação da dormência têm sido testados em sementes de mamão,

destacando-se o uso de hormônios que ajudam na germinação. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência do tratamento térmico e tratamento nutricional com solução hidratante na quebra de dormência da semente de mamão. O experimento foi conduzido no Laboratório de Propagação de plantas do IFES Campus Santa Teresa, com a variedade Formosa. As sementes foram submetidas aos tratamentos com imersão por 30 minutos, sendo eles: em água (testemunha); solução de cloreto de potássio a 50 g.L⁻¹, água de coco, água a 100°C; água a 0°C e colocadas para germinar em papel germitest, câmara BOD, a 25°C, umedecidas com 2,5 vezes o peso do papel, em que foram avaliados a % de germinação, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições de 25 sementes cada. O início da germinação das sementes se deu ao décimo dia após a semeadura. O tratamento térmico não melhorou a germinação das sementes de mamão, assim como o tratamento nutricional. A testemunha com água pura obteve índices superiores aos tratamentos térmicos (59%) com 65% de germinação, e apenas o tratamento com cloreto de potássio 50 g.L⁻¹ obteve índices equivalentes a testemunha (65%). O mesmo foi observado no índice de velocidade de germinação e tempo médio de

germinação, em que os tratamentos utilizados não apresentaram diferença significativa porem ficaram inferiores a testemunha. O resultado mostra que a semente de mamão não é sensível a tratamentos térmicos ou nutricionais para melhorar sua germinação, e considerando que não houve diferença significativa entre os tratamentos, podemos considerar o fator econômico no uso de substâncias que auxiliam na germinação. Concluímos que o tratamento térmico ou nutricional de sementes de mamão não são indicados para auxiliar na germinação destas sementes.

PALAVRAS-CHAVE: gelo, potássio, mamoeiro.

TRATAMENTOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *Samanea tubulosa* (BENTH.) & J.W. GRIMES

Diogo Antônio Freitas Barbosa

Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, DCA, Janaúba, MG

Debora Cristina Santos Custodio

Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, DCA, Janaúba, MG

Marcelo Henrique Antunes Farias

Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, DCA, Janaúba, MG

Eliandra Karla da Silva

Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, DCA, Janaúba, MG

Mariane Bomfim Silva

Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, DCA, Janaúba, MG

Luiz Henrique Arimura Figueiredo

Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, DCA, Janaúba, MG

Cristiane Alves Fogaça

Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, DCA, Janaúba, MG

embebidas e escarificadas embebidas por 24 e 48 horas; a temperatura ambiente. Após os tratamentos, as sementes foram dispostas em bandejas plásticas contendo areia autoclavada e mantidas em condições de viveiro. Diariamente foi computado o número de plântulas normais. As variáveis analisadas foram: primeira contagem, porcentagem de emergência e índice de velocidade de germinação. Os resultados demonstraram que as sementes intactas de *S. tubulosa* sem ou com embebição não germinaram. E quando submetidas apenas a escarificação, os valores obtidos em todas as variáveis foram baixos. Os melhores resultados foram provenientes dos tratamentos em que as sementes foram submetidas ao processo de escarificação, seguido de embebição por 24 e 48 horas. Portanto, em condições de viveiro, recomenda para a superação de dormência de sementes de *S. tubulosa* a escarificação mecânica seguida de embebição em água fria tanto por 24 horas ou 48 horas, a temperatura ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Sementes florestais, sete-cascas, tegumento duro, germinação.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the efficiency of different treatments to overcome dormancy in *Samanea tubulosa* seeds under nursery conditions. To verify the occurrence of integument dormancy the intact

RESUMO: O trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes tratamentos para a superação de dormência em sementes de *Samanea tubulosa*, em condições de viveiro. Para comprovar a ocorrência de dormência tegumentar foi estudada a curva de embebição de sementes intactas e escarificadas. Foram testados os seguintes tratamentos: testemunha; sementes escarificadas; sementes intactas

and scarified seed imbibition curve was studied. The following treatments were tested: control; scarified seeds; intact and scarified intact seeds soaked for 24 and 48 hours; at room temperature. After the treatments, the seeds were placed in plastic trays containing autoclaved sand and kept in nursery conditions. The number of normal seedlings was computed daily. The variables analyzed were: first count, emergency percentage and germination rate index. The results demonstrated that *S. tubulosa* intact seeds with or without imbibition did not germinate. And when submitted only to scarification, the values obtained in all variables were low. The best results were obtained from the treatments in which the seeds were submitted to the scarification process, followed by soaking for 24 and 48 hours. Therefore, in nursery conditions, it is recommended to overcome *S. tubulosa* seed dormancy by mechanical scarification followed by imbibition in cold water for either 24 hours or 48 hours at room temperature.

KEYWORDS: Forest seeds, *Samanea tubulosa*, hard tegument, germination.

1 | INTRODUÇÃO

A espécie *Samanea tubulosa* (Benth.) & J.W. Grimes, conhecida popularmente como sete-cascas, farinha-seca, abobreira, pau-de-cangalha, alfarobo, pertencente à família Mimosoideae, apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo nos biomas Mata Atlântica, Amazônia, Caatinga e Pantanal (CARVALHO, 2006). É considerada uma espécie promissora para recuperação de áreas degradadas devido à associação com bactérias fixadoras de nitrogênio (SOUZA et al., 1992), apesar dos poucos dados de crescimento em plantios disponíveis para esta espécie (CARVALHO, 2007).

O plantio de espécies nativas, com finalidade econômica ou conservacionista, exige um estudo ecológico e fisiológico de cada espécie, nesses estudos inclui-se a germinação das sementes, que é uma das etapas do seu desenvolvimento (BELLO, 2005). Pois segundo Carvalho (2007), as sementes de *S. tubulosa* apresentam dormência tegumentar em elevado grau, devendo ser submetidas a escarificação para promoção da germinação, e podem ser armazenadas em câmara seca em recipientes fechados por vários anos, com pouca perda de viabilidade.

A dormência é caracterizada como um impedimento do processo inicial de germinação, resultante de impedimentos mecânico, químico e/ou fisiológico. Muitas das espécies florestais não apresentam dormência, e sendo semeadas logo após a colheita, apresentam bom percentual de germinação. No entanto, algumas espécies apresentam dormência, sendo o mecanismo mais comum o impedimento mecânico à embebição de água, devido à dureza do tegumento, principalmente das sementes das leguminosas. Neste caso, a escarificação mecânica, com lixa, lima ou corte do tegumento, rompe a barreira e normalmente permite uma germinação rápida e uniforme (GONZÁLES; TORRES, 2003).

Para o silvicultor, a dormência pode ser considerada uma característica positiva, mantendo as sementes viáveis por longos períodos, e com maior potencial

de armazenamento (FLORIANO, 2004). Entretanto, para o viveirista a dormência representa uma dificuldade na produção de mudas, devido à desuniformidade entre as mudas produzidas, além de expor a semente às condições adversas, como doenças e deterioração (CARVALHO, 1994; VLEESHOUWERS et al., 1995).

Os processos utilizados para “quebrar dormência” são usados para estimular o metabolismo da semente, atuando na aceleração e uniformidade da germinação. De modo generalizado, visando à ativação do metabolismo das sementes, estes métodos atuam tornando o tegumento permeável à água e/ou oxigênio, ou promovendo condições para absorção de umidade. Em laboratório, os tratamentos utilizados para superar a dormência, são métodos abrasivos, manipulação de temperatura e métodos químicos (OLIVEIRA, 2012).

Conhecer as condições que promovam rápida germinação e o desenvolvimento homogêneo de plântulas reduz os cuidados por parte dos viveiristas, pois as mudas produzidas desenvolver-se-ão mais rapidamente e proporcionarão povoamentos mais uniformes. Diante da grande biodiversidade da flora nacional, há necessidade de se desenvolver metodologias específicas em termos de propagação, sendo necessários vários estudos (PACHECO et al., 2011), entre eles o de superação de dormência de sementes florestais.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes tratamentos para a superação de dormência em sementes de *Samanea tubulosa*, em condições de viveiro.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ecologia Florestal e no Viveiro Escola do Centro de Referência em Recuperação de Áreas Degradas (CRAD/Mata Seca), do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), Campus Janaúba, Minas Gerais.

O CRAD/Mata Seca está localizado nas coordenadas geográficas de latitude 15°49'48,9"S e longitude 43°16'08"W, a 540 m de altitude, informações estas coletadas com auxílio do GPS GARMIN - Modelo Montana-600. O clima da região classificado segundo Koppen é do tipo “AW” (tropical chuvoso com inverno seco), com precipitação pluviométrica média anual de 900 mm, temperatura média anual de 25 °C e umidade média relativa do ar de 65% (OMETTO, 1981).

O lote de sementes de *S. tubulosa* foi coletado em matrizes localizadas no município de Joaíma, MG, em dezembro de 2017, nas coordenadas geográficas latitude 16°39'15"S e longitude 41°01'50"W, a 293 m de altitude. O mesmo foi beneficiado manualmente no Laboratório de Ecologia Florestal, armazenado em embalagem hermética e mantido em ambiente refrigerado até o momento da avaliação que ocorreu em fevereiro de 2018.

Para comprovar a ocorrência de dormência tegumentar foram estudadas as curvas de embebição de sementes intactas e escarificadas. Para tanto, foram utilizadas quatro repetições de 15 sementes de cada classe, intactas e escarificadas mecanicamente com lixa de papel nº 80 no lado oposto ao embrião até a exposição dos cotilédones. As sementes foram colocadas em recipientes plásticos (200 mL) com água destilada em quantidade suficiente para cobri-las, e mantidas em ambiente de laboratório, a temperatura média de 26 °C, por 120 horas.

As sementes foram pesadas antes da imersão em água destilada, e após em intervalos regulares de duas horas até as primeiras 12 horas, e na sequência a cada 12 horas até 48 horas e finalizando, a cada 24 horas até completar 120 horas.

Sementes correspondentes a cada classe foram retiradas da água e enxugadas em papel filtro para retirada do excesso de água. As repetições foram pesadas em balança analítica (0,001g), e os resultados expressos em porcentagem de incremento de massa fresca, calculado a partir da equação, % Incremento de Massa Fresca = $[(P_f - P_i)/P_i] \times 100$, onde: P_i = peso inicial das sementes; P_f = peso final das sementes em cada tempo (NERY, 2008).

As curvas foram graficamente representadas por seus valores médios e com equação polinomial elevada ao grau que melhor se adequou ao modelo padrão proposto por Carvalho e Nakagawa (2012) para o processo de absorção de água por sementes.

Evidenciada a ocorrência de dormência tegumentar, as sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: testemunha (sementes intactas); escarificação mecânica – a semente foi lixada (lixa de papel nº 80) no lado oposto ao embrião até a exposição dos cotilédones; sementes intactas e escarificadas mecanicamente submetidas à embebição em água fria por 24 e 48 horas, a temperatura ambiente. Para cada tratamento foi empregado quatro repetições de 25 sementes.

Após submetidas aos tratamentos, as sementes foram colocadas entre areia lavada e autoclavada em bandejas plásticas e mantidas em condições de viveiro. Sendo as irrigações efetuadas manualmente e diariamente, conforme a necessidade.

Buscando evidenciar os resultados empregaram-se três testes: primeira contagem, onde computou o número de sementes germinadas no primeiro dia de contagem (BRASIL, 2009); emergência, porcentagem de plântulas normais e índice de velocidade de emergência (IVE), calculado segundo Maguire (1962).

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, sendo os resultados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analizando-se a Figura 1, foi possível observar que as sementes escarificadas

apresentaram maior incremento na massa fresca do que as sementes intactas, evidenciando que as sementes da espécie estudada apresentam tegumento duro, que dificulta a entrada de água. Resultados semelhantes foram observados por Fogaça et al. (2004), que analisando as curvas de embebição de sementes intactas e escarificadas de espécies florestais como, farinha-seca (*Albizia hasslerii* (Chodat) Burr.), guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake), timburi (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) e sucará (*Gleditschia amorphoides* Taub.), observaram dificuldade de incremento de massa fresca em sementes intactas em decorrência da presença de tegumento impermeável.

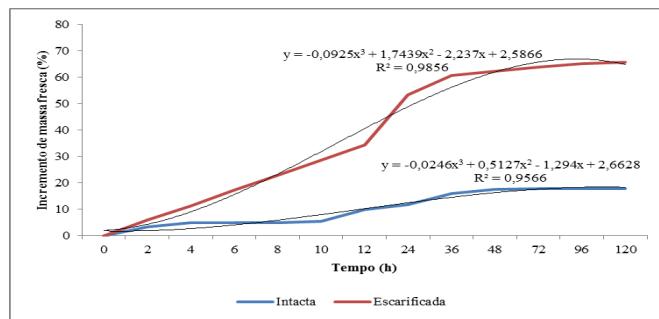


Figura 1. Curva de embebição de sementes de *Samanea tubulosa*

A absorção de água pelas sementes obedece a um padrão trifásico, sendo a fase I, denominada embebição, consequência do potencial matricial e, portanto, trata-se de um processo físico, ocorrendo independentemente da viabilidade ou dormência das sementes, desde que não seja uma dormência tegumentar causando impedimento de entrada de água. Já a fase II, denominada de estacionária, ocorre em função do balanço entre o potencial osmótico e o potencial de pressão. Nessa fase, a semente absorve água lentamente e o eixo embrionário ainda não consegue crescer. Por último, a fase III caracteriza-se pela retomada de absorção de água, culminando com a emissão da raiz primária (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Nas sementes escarificadas a curva de embebição apresentou crescimento linear até as 36 horas (fase I) com incremento de aproximadamente 61% e atingiu aproximadamente 66% com 120 horas de embebição (fase II). Já, com as sementes intactas o aumento de massa fresca foi de aproximadamente 18% as 120 horas.

Apesar, do incremento de massa fresca observado nas sementes escarificadas, não foi possível observar a fase III, onde o crescimento do eixo embrionário se torna visível em decorrência da emissão da raiz primária.

De acordo com os dados obtidos (Tabela 1), observou emergência igual a zero para todos os tratamentos em que as sementes foram mantidas intactas. Ou seja, a presença do tegumento impediou a entrada de água na semente o que possibilitaria a ativação das reações necessárias para o início da emergência.

Tratamento	PC (%) ⁽¹⁾	E (%)	IVE
Controle	0,0 b	0,0 c	0,0 b

Semente escarificada	3,8 b	12,5 b	0,0 b
Semente intacta embebida por 24 h	0,0 b	0,0 c	0,0 b
Semente escarificada embebida por 24 h	42,5 a	60,0 a	0,6 a
Semente intacta embebida por 48 h	0,0 b	0,0 c	0,0 b
Semente escarificada embebida por 48 h	43,8 a	61,0 a	0,6 a
CV (%)	62,7	19,9	22,2

Tabela 1. Valores médios de primeira contagem (PC), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de *Samanea tubulosa* submetidas a diferentes tratamentos, em condições de viveiro

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

A escarificação mecânica apesar, de ser um dos métodos mais empregado para superação da dormência tegumentar, e ser considerada a prática de mais baixo custo e segura para pequenos agricultores (HERMANSEN et al., 2000), não foi eficaz para promover uma rápida e uniforme emergência da espécie estudada. Resultado diferente foi obtido por Santos et al. (2011), estudando a superação da dormência da mesma espécie, recomendaram como melhor método a escarificação mecânica. Esta metodologia também foi empregada por Santos Junior (2014).

Ao submeter às sementes a escarificação seguida de embebição por 24 e 48 horas observou maior emergência em relação aos demais tratamentos com valores de 60 e 61%, respectivamente. Estes tratamentos também resultaram em rapidez e uniformidade de emergência, pois os valores de primeira contagem e IVE foram estatisticamente diferentes e superiores aos obtidos nos demais tratamentos.

Em trabalho realizado por Sales (2009), a submissão de sementes de sete-cascas a escarificação mecânica seguida ou não de embebição por 24 horas proporcionaram as maiores porcentagens de germinação. Assim, esta autora mencionou que estes tratamentos foram eficazes na superação da dormência das sementes, pois provocaram enfraquecimento tegumentar e, consequentemente, aumentaram a superfície de contato do tegumento com a água, bem como a velocidade de embebição. Com relação as variáveis, primeira contagem e índice de velocidade de germinação, a autora verificou que a escarificação apresentou os melhores resultados.

Esta divergência entre os resultados pode ser em decorrência da intensidade de dormência do lote estudado, da procedência das sementes e do ano de sua coleta (SILVA et al., 2007).

4 | CONCLUSÕES

Sementes de *Samanea tubulosa* apresentam dormência tegumentar.

Em condições de viveiro, para a superação de dormência de sementes de *S. tubulosa* recomenda a escarificação mecânica de seguida de embebição por 24 ou 48 horas.

REFERÊNCIAS

- BELLO, E.P.B.C. **Influência de substratos, temperatura, estresse hídrico e armazenamento na germinação de *Torresia acreana* Ducke.** 2005. 93p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical). Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes:** ciência, tecnologia e produção. 5ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, v.2, 2006. 627p.
- CARVALHO, P.E.R. **Bordão-de-Velho (*Samanea tubulosa*).** Colombo: Embrapa Florestas. 2007. (Circular Técnica, 132).
- FLORIANO, E.P. **Germinação e dormência de sementes florestais.** Série Caderno Didático, 2. Santa Rosa: ANORGS, 2004. 19p.
- FOGAÇA, C.A.; MALAVASI, M.M.; MALAVASI, U.C.; HELMICHE, P.R. Comparação de metodologias para quantificação do grau de umidade de sementes florestais categorizadas por tamanho. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.3, n.1, p.15-24, 2004.
- GONZÁLES, S.; TORRES, R.A.A. Coleta de sementes e produção de mudas. In: SALOMÃO, A.N. et al. (Org.) **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado.** Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, p.11-22, 2003.
- HERMANSEN, L.A.; DURYEA, M.L; WEST, S.H.; MALAVASI, M.M. Pretreatments to overcome seed coat dormancy in *Dimorphandra mollis*. **Seed Science and Technology**, v.28, n.3, p.581-595, 2000.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- NERY, F.C. **Germinação, cultivo *in vitro* e tolerância ao congelamento de sementes de angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan).** 2008. 217p. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.
- OLIVEIRA, O.S. **Tecnologia de sementes florestais:** espécies nativas. Curitiba: Ed. da UFPR, p.261-291, 2012.
- OMETTO, J.C. Classificação Climática. **Bioclimatologia tropical.** São Paulo: Ceres, p.390-398, 1981.
- PACHECO, M.V.; MATTEI, V.L.; MATOS, V.P.; SENA, L.H.M.; SALES, A.G.F.A. Dormência de sementes e produção de mudas de *Dimorphandra mollis* Benth. **Ciência Florestal**, v.21, n.4, p.689-697, 2011.
- SALES, A.G.F.A. **Dormência, germinação e vigor de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walpers e *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby e Grimes.** 2009. 79p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2009.
- SANTOS JUNIOR, R.N. **Estresse hídrico e salino na germinação de sementes de *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W Grimes.** 2014. 32p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro. 2014.
- SANTOS, A.L.F.; FREIR, J.M.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Avaliação de métodos para superação de

dormência de sementes de leguminosas arbóreas utilizadas na recuperação de áreas degradadas. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2011. 32p. (**Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 76**).

SILVA, K.B.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; GONÇALVES, E.P.; BRAZ, M.S.S.; VIANA, J.S. Quebra de dormência em sementes de *Erythrina velutina* Willd. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.2, p.180-182, 2007.

SOUZA, F.M.M. de; SILVA, M.F. da; FARIA, S.M. de. Occurrence of nodulation in legume species in the Amazon region of Brazil. **New Phytology**, v.121, p.563-570, 1992.

VLEESHOUWERS, L.M.; BOUWMEESTER, H.J.; KARSEEM, C.M. Redefining seed dormancy: an attempt to integrate physiology and ecology. **Journal of Ecology**, v.83, p.1031-1037, 1995.

USO DE ÁCIDO BÓRICO E TIAMETOXAM NO CONTROLE DE *Thaumastocoris peregrinus* CARPINTERO & DELLAPÉ (HEMIPTERA: THAUMASTOCORIDAE)

Ivan da Costa Ilhéu Fontan

Instituto Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Florestal

São João Evangelista – Minas Gerais

Marlon Michel Antônio Moreira Neto

Veracel, Departamento de Tecnologia Florestal
Eunápolis – Bahia

Sharlles Christian Moreira Dias

Eldorado Brasil, Departamento de Tecnologia Florestal
Três Lagoas – Mato Grosso do Sul

Nas condições de avaliação, o uso simultâneo do tiametoxam com o ácido bórico resultou em uma menor eficiência de controle quando comparado ao uso do inseticida de maneira isolada.

PALAVRAS-CHAVE: manejo de pragas, percevejo bronzeado, *Eucalyptus urophylla*.

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the efficiency of foliar application of insecticide thiamethoxam and boric acid fertilizer in the control of *Thaumastocoris peregrinus* in a 1.2 year old clonal planting of *Eucalyptus urophylla* in Felixlândia / MG. The experiment was established in a completely randomized design (DIC), with three replications, and four treatments: T1 - without control; T2-thiamethoxam; T3 - boric acid; T4 - thiamethoxam and boric acid. Ten days after the application of the products the treatment T2 provided the best control index of the eucalyptus bronze-bug, observing only 1.1% of the insects counted in the evaluation performed before spraying. The second most efficient treatment was T4, with 21.4% of the insects from the initial evaluation. In the evaluation conditions, the simultaneous use of thiamethoxam with boric acid resulted in a lower control efficiency when compared to the use of the insecticide alone.

KEYWORDS: pest management, bronze-bug, *Eucalyptus urophylla*.

RESUMO: Objetivou-se avaliar a eficiência da aplicação foliar do inseticida tiametoxam e do fertilizante ácido bórico no controle de *Thaumastocoris peregrinus* em plantio clonal de *Eucalyptus urophylla* de 1,2 anos de idade, em Felixlândia/MG. O experimento foi estabelecido em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições, e 4 tratamentos: T1 –sem controle; T2 – tiametoxam; T3 – ácido bórico; T4 – tiametoxam e ácido bórico. Dez dias após a aplicação dos produtos o tratamento T2 proporcionou o melhor índice de controle do percevejo bronzeado do eucalipto, observando apenas 1,1% dos insetos contabilizados na avaliação realizada antes das pulverizações. O segundo tratamento mais eficiente foi o T4, com 21,4% dos insetos da avaliação inicial.

1 | INTRODUÇÃO

O *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) Carpintero & Dellapé 2006, popularmente conhecido como percevejo bronzeado do eucalipto é um inseto picador-sugador de corpo achatado, medindo aproximadamente 3 mm de comprimento quando adultos, que perfura folhas e ramos finos das plantas hospedeiras para se alimentar da seiva, ocasionando alteração na coloração natural da copa, seu ressecamento e posterior desfolha, levando à prejuízos significativos ao crescimento das plantas, podendo leva-las até a morte (NOACK & ROSE, 2007; WILCKEN et al, 2010; GARLET et al., 2012; PEREIRA et al., 2013).

Nativo da Austrália, o percevejo bronzeado tornou-se uma importante praga invasora em plantios de *Eucalyptus* estabelecidos em diversas partes do mundo, como na África do Sul (JACOBS & NESER, 2005), América do Sul e Europa (CARPINTERO & DELLAPE, 2006; MARTÍNEZ & BIANCHI, 2010; WILCKEN et al, 2010; IDE et al, 2011; LAUDONIA & SASSO, 2012; SANTANDINO et al., 2013). No Brasil, as altas temperaturas e os reduzidos índices de umidade relativa do ar ocasionados por longos períodos de estiagem em muitas regiões do País têm proporcionado grandes surtos populacionais deste inseto (GARLET et al., 2012; FONTAN, MOREIRA NETO & FERNANDES, 2013).

No geral, a introdução de insetos-praga exóticos numa determinada região provoca inicialmente prejuízos econômicos expressivos à cultura atacada. Isto se dá, especialmente, pelo fato de não existirem no ambiente de introdução da praga seus agentes de controle natural especializados, além do desconhecimento dos melhores métodos de monitoramento e controle destes organismos (FONTAN, MOREIRA NETO e DIAS, 2015).

Visando contribuir para a geração e disponibilização de informações que possam auxiliar no manejo deste inseto praga no Brasil, objetivou-se avaliar a eficiência da aplicação foliar do inseticida tiametoxam e do fertilizante ácido bórico, de maneira isolada ou simultânea, no controle de *Thaumastocoris peregrinus* em plantio clonal de *Eucalyptus urophylla*, estabelecido em região do Cerrado.

2 | METODOLOGIA

O trabalho foi realizado em um plantio clonal de *Eucalyptus urophylla* de 1,2 anos de idade suscetível ao *Thaumastocoris peregrinus*, estabelecido no espaçamento de 3,5 x 2,6 m no município de Felixlândia, Minas Gerais. Os solos predominantes na região são os Latossolos Vermelho-Amarelo distrófico típico (LVAd1) com horizonte “A moderado”, textura argilosa, fase cerrado, relevo plano e suave ondulado (EMBRAPA, 2006).

Foram utilizados três caldas foliares e uma testemunha, sem qualquer intervenção (Tabela 1), estabelecidos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com

três repetições. As aplicações foram realizadas com um atomizador terrestre tipo “jatão” (Jacto), calibrado para pulverizar um volume de calda equivalente a 250 litros por hectare.

Tratamentos	Ingredientes ativos	Doses
	(nome comum)	(produto comercial)
T1	Testemunha (sem aplicação)	-
T2	Tiametoxam* (250g/Kg)	200,0 g/ha
T3	Ácido bórico (17%B)	25,0 Kg/ha
T4	Tiametoxam* (250g/Kg) e Ácido Bórico (17%B)	200,0 g/ha e 25,0 Kg/ha

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos, ingrediente ativo e suas respectivas doses utilizados no experimento

* O produto comercial utilizado foi o Actara 250 WG do fabricante Syngenta.

Fonte: elaborado pelos autores.

Para determinar o grau de infestação pelo *Thaumastocoris peregrinus*, em cada repetição foram estabelecidas parcelas de 5 (cinco) plantas consecutivas. Posteriormente foi coletado um galho por planta, da porção mediana da copa. Em cada um dos galhos foram retiradas aleatoriamente 10 (dez) folhas, para compor a amostra de cinquenta folhas, acondicionada em saco plástico e mantida por um período de 20 a 30 minutos dentro de um refrigerador para permitir a contagem do número de insetos adultos por amostra.

As coletas e contagens dos insetos adultos foram realizadas antes das pulverizações, e 5 e 10 dias após a aplicação dos produtos (DAA). A eficiência dos tratamentos foi estimada pelo percentual médio de insetos adultos em relação a primeira contagem e os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) pelo teste F, a 5% de probabilidade, e comparados por meio do teste de Tukey ($p<0,05$), utilizando-se o software Statistica 7.

3 | RESULTADOS

Na avaliação realizada cinco dias após a aplicação dos produtos (5 DAA), observou-se um aumento do número de insetos nas amostras dos tratamentos T1 (testemunha) e T3 (ácido bórico) que, apresentaram respectivamente 150,0% e 183,1% do total de insetos encontrados na contagem inicial (Figura 1). Por outro lado, os tratamentos T2 (tiametoxam) e T4 (tiametoxam e ácido bórico), proporcionaram uma redução do número de insetos em relação à contagem inicial (6,1% e 47,8%, respectivamente, conforme Figura 1).

Dez dias após a aplicação dos produtos (10 DAA), o tratamento que proporcionou melhor índice de controle do percevejo bronzeado do eucalipto foi o T2 (tiametoxam),

com apenas 1,1% dos insetos contabilizados na avaliação inicial, realizada antes das pulverizações. O segundo tratamento mais eficiente foi o T4 (tiametoxam e ácido bórico), com 21,4% dos insetos da avaliação inicial. Já o tratamento menos eficiente foi o T3 (ácido bórico), cujo percentual de insetos em relação à contagem inicial correspondeu a 204,9% (Figura 1).

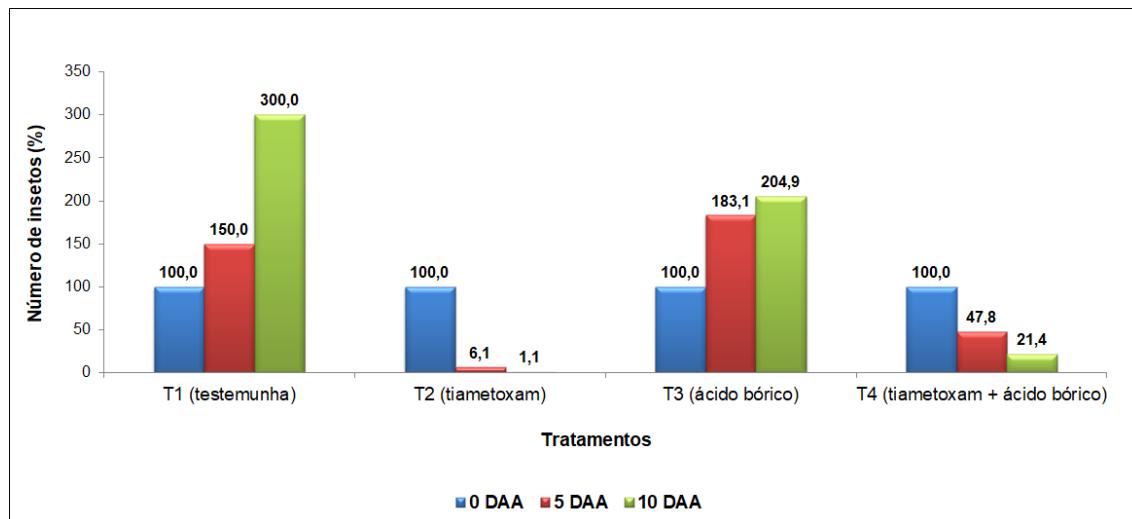


Figura 1 – Percentual médio de insetos adultos de em relação à avaliação inicial, por tratamento aplicado em plantio clonal de *Eucalyptus urophylla*, no município de Felixlândia/MG

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com o intuito de melhorar os parâmetros de comparação e analisar o efeito dos produtos, ao final de cada período de avaliação (5 DAA e 10 DAA), os percentuais médios de insetos em relação à contagem inicial (antes das pulverizações) foram submetidos à Análise de Variância (ao nível de 5% de probabilidade). Os resultados evidenciaram que nas avaliações realizadas aos cinco e aos dez dias após as aplicações, pelo menos um tratamento diferiu dos demais (Tabelas 2 e 3).

Aos 5 DAA evidenciou-se que o T2 (tiametoxam) proporcionou um percentual de insetos estatisticamente inferior aos demais tratamentos (Tabela 2). Nesta ocasião, o T3 (ácido bórico) apresentou o maior percentual de insetos em relação à avaliação inicial.

Tratamentos	Número médio de insetos adultos (%) em relação à contagem inicial*	
T1 - testemunha	150,0	B
T2 - tiametoxam	6,1	A
T3 – ácido bórico	183,1	B
T4 - tiametoxam e ácido bórico	47,8	AB

Tabela 2 - Percentual médio de insetos adultos de *Thaumastocoris peregrinus* em relação à contagem inicial, observadas cinco dias após a aplicação (5 DAA) dos diferentes tratamentos

* As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Fonte: elaborado pelos autores.

Aos dez dias após aplicação dos produtos (10 DAA), o percentual de insetos

no T2 (tiametoxam) foi estatisticamente inferior ao percentual observado no T1 (testemunha). Os tratamentos T3 (ácido bórico) e T4 (tiametoxam e ácido bórico) apresentaram resultados equivalentes pelo teste Tukey (5%).

Tratamentos	Número médio de insetos adultos (%) em relação à contagem inicial*	
T1 – testemunha	300,0	B
T2 - tiametoxam	1,1	A
T3 – ácido bórico	204,9	AB
T4 - tiametoxam e ácido bórico	21,4	AB

Tabela 3 - Percentual médio de insetos adultos de *Thaumastocoris peregrinus* em relação à contagem inicial, observadas dez dias após a aplicação (10 DAA) dos diferentes tratamentos

* As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Fonte: os autores.

4 | DISCUSSÃO

Aos cinco e dez dias após a aplicação dos produtos houve redução no percentual de insetos nos tratamentos que continham o inseticida tiametoxam (T2 e T3). Em contrapartida, quando este inseticida não foi utilizado (T1 e T4) a população de *Thaumastocoris peregrinus* aumentou, como evidenciado pelo maior percentual de insetos em relação à avaliação inicial.

Os resultados demonstraram a eficiência do princípio ativo tiametoxam na redução da população do inseto-praga *T. peregrinus*. Em estudo realizado por Fontan, Moreira Neto e Dias (2015), aos sete dias após a aplicação de diferentes inseticidas em plantio de *Eucalyptus urophylla* na região central de Minas Gerais, os inseticidas tiametoxam e deltametrina foram os mais eficientes no controle do percevejo bronzeado (respectivamente 8,5 e 7,3% de insetos em relação à avaliação inicial, realizada antes dos tratamentos com inseticidas).

Machado et al (2016), avaliando em condições de laboratório o efeito de diferentes inseticidas sobre *T. peregrinus* em *Eucalyptus dunnii*, concluíram que os produtos testados (dentre eles o tiametoxam) reduziram significativamente o número de ninfas e insetos adultos durante o período de avaliações. Resultados similares foram encontrados por Terezan (2009), que em condições de campo verificaram que o inseticida tiametoxam proporcionou uma eficiência de 99,9% no controle de ninfas e adultos de *T. peregrinus* no município de Aguaí-SP. Lima et al (2012) também relataram a eficiência de tiametoxam no controle do percevejo bronzeado, em Minas Gerais.

Por outro lado, o uso simultâneo do tiametoxam com o ácido bórico resultou em uma menor eficiência de controle quando comparado ao uso do inseticida de maneira isolada. A utilização destes dois em uma única aplicação, constitui uma tentativa de reduzir os custos operacionais com o controle do percevejo bronzeado, uma vez que, a aplicação de boro foliar é uma prática silvicultural comum em plantios de eucalipto

em regiões de Cerrado, que enfrentam longos períodos de estiagem.

Ainda que, o ácido bórico não tenha efeito direto e expressivo sobre a população de *Thaumastocoris peregrinus*, espera-se que com sua utilização as plantas tenham melhores condições de se recuperarem após o ataque da praga pela melhoria em seu estado nutricional após o fornecimento deste micronutriente, especialmente, importante nos plantios de eucalipto em condições de déficit hídrico prolongado.

5 | CONCLUSÃO

O inseticida tiameksam proporcionou um nível de controle do percevejo bronzeado (*Thaumastocoris peregrinus*) satisfatório, especialmente, quando utilizado de maneira isolada, quando reduziu para apenas 1,1 o percentual de insetos em relação à avaliação inicial.

Nas condições de avaliação, o uso simultâneo do tiameksam com o ácido bórico resultou em uma menor eficiência de controle, quando comparado ao uso do inseticida de maneira isolada.

REFERÊNCIAS

CARPINTERO, D. L.; DEL LAPÉ, P. M.. A new species of *Thaumastocoris* Kirkaldy from Argentina (Heteroptera: Thaumastocoridae: Thaumastocorinae). *Zootaxa* v. 1228, p. 61-68, 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.: il.

FONTAN, I. C. I.; MOREIRA NETO, M.M.A.; FERNANDES, D.E. *Beauveria bassiana* no manejo integrado de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) em Minas Gerais. In: 13º Simpósio de Controle Biológico, 2013, Bonito/MS. Anais 13º Simpósio de Controle Biológico, 2013.

FONTAN, I. C. I.; MOREIRA NETO, M.M.A.; DIAS, S.C. M. Avaliação da eficiência de diferentes inseticidas no controle de *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae). In: III Congresso Brasileiro de Eucalipto, 2015, Vitória/ES. Disponível em: <http://www.congressoeucalipto.com.br/trabalhos_a/FONTAN_Ivan_Entomologia.pdf>. Acesso em: 24 jun.2018.

GARLET, J. et al. Flutuação populacional de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) em plantio clonal de *Eucalyptus grandis* X *Eucalyptus urophylla* em Alegrete, RS, Brasil. In: 7mo Congreso de Medio Ambiente, La Plata, Argentina, 2012. Anais 7mo Congreso de Medio Ambiente, 2012.

IDE, S. et al. Detección de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera, Thaumastocoridae) asociado a *Eucalyptus* spp en Chile. *Bosque* v. 32, n. 3, p. 309-313, 2011.

JACOBS, D.H.; NESER, S. *Thaumastocoris australicus* Kirkaldy (Heteroptera: Thaumastocoridae): a new insect arrival in South Africa, damaging to *Eucalyptus* trees: research in action. *South African Journal of Science, Pretoria*, v. 101, n. 5, p.233- 236, 2005.

LAUDONIA, S.; SASSO, R. The bronze bug *Thaumastocoris peregrinus*: a new insect recorded in Italy, damaging to *Eucalyptus* trees. *Bulletin of Insectology*. n. 65, p.89 – 93, 2012.

LIMA, A.C.V. et al. Avaliação da eficiência de Voliam Flexi para o controle do percevejo bronzeado, *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) em plantio de eucalipto. In: Congresso Brasileiro de Entomologia; 2012; Curitiba: Sociedade Entomológica do Brasil. Disponível em: <http://seb.org.br/asp/cbe2012/trabalhos/415/415_1.pdf>. Acesso em: 15 jul.2018.

MACHADO, D.N. et al. Avaliação de inseticidas no controle de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) percevejo-bronzeado em condições de laboratório. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 2, p245-250, 2016.

MARTÍNEZ, G.; BIANCHI, M. Primer registro para Uruguay de la chinche del eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero y Dellapé, 2006 (Heteroptera, Thaumastocoridae). **Agrociencia** v. 14, n.1, p.15-18, 2010.

NOACK, A.E.: ROSE, H. Life-history of *Thaumastocoris peregrinus* and *Thaumastocoris* sp. in the laboratory with some observations on behavior. **General and Applied Entomology**, New South Wales, v.36, p.27-33, 2007.

PEREIRA, J. M. et al. Ocorrência de *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) no Estado de Goiás. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.2, p254-257, 2013.

TEREZAN, L.H. **Avaliação de inseticidas químicos e biológicos no controle do percevejo-bronzeado (*Thaumastocoris peregrinus*) (Hemiptera: Thaumastocoridae) em florestas de Eucalyptus** [online]. 2009. Disponível em:<http://www.ipef.br/eventos/2009/rtprotef14/PercBronzeado_IP_Simone.pdf>. Acesso em: 10 jul.2018.

WILCKEN, C. F. et al. Bronze bug *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero and Dellapé (Hemiptera, Thaumastocoridae) on *Eucalyptus* in Brazil and its distribution. **Journal of Plant Protection Research** v. 50, n. 2, p. 201-205, 2010.

UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE ORGANOMINERAL NO ENRAIZAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE PITAYA

Marcelo Romero Ramos da Silva

Universidade Brasil, Campus Fernandópolis, SP,
Departamento de Fitotecnia

Ana Paula Boldrin

Universidade Brasil, Campus Fernandópolis, SP,
Departamento de Fitotecnia.

variáveis analisadas aos 60 dias após o plantio foram: comprimento de raiz (cm), comprimento de planta (cm); massa seca da área foliar (g); massa seca da raiz (g); massa úmida da área foliar (g) e massa úmida da raiz (g). De acordo com os resultados obtidos, podemos concluir que as dosagens de 0,400 e 0,200 kg recipiente⁻¹ de organomineral resultaram em mudas de pitaya com maior desenvolvimento de massa úmida e seca da parte aérea e das raízes, respectivamente.

PALAVRAS CHAVES: Propagação. Adubação. Produção.

ABSTRACT The propagation of the culture of Pitaya in Brazil is done most of the time, by changes. This stage is of great importance for the orchard, since the seedling being of good quality can reach a high productive value. The use of alternative products has shown effects on the root development of several plants. The rapid development of the plant favors the implantation of a faster orchard with quality seedlings. The objective of this work was to submit the pitaya stakes to different organomineral dosages and to evaluate the rooting and development performance of the seedlings under protected environment conditions. The experiment was conducted in a greenhouse at the Teaching and Research Farm at the Universidade Brasil, Campus Fernandópolis, SP. The experimental

RESUMO: A propagação da cultura da Pitaya no Brasil é feita na maioria das vezes, por mudas. Esta etapa é de grande importância para o pomar, pois a muda sendo de boa qualidade pode atingir um alto valor produtivo. A utilização de produtos alternativos vem demonstrando efeitos no desenvolvimento radicular de várias plantas. O rápido desenvolvimento da planta favorece a implantação de um pomar mais rápido com mudas de qualidade. O objetivo deste trabalho foi submeter as estacas de pitaya à diferentes dosagens de organomineral e avaliar o desempenho do enraizamento e desenvolvimento das mudas em condições de ambiente protegido. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Universidade Brasil, Campus de Fernandópolis – SP. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com seis tratamentos (0, 0,050, 0,100, 0,200, 0,300 e 0,400 kg recipiente⁻¹) e quatro repetições (6X4), utilizando 5 saquinhos por repetição, totalizando 120 saquinhos. As

design used were random blocks, with six treatments (0, 0.050, 0.100, 0.200, 0.300 and 0.400 kg bags⁻¹) and four replicates (6X4), using 5 bags per replicate, totaling 120 bags. The variables analyzed at 60 days after planting were: root length (cm), plant length (cm); dry mass of leaf area (g); root dry mass (g); wet mass of leaf area (g) and wet root mass (g). According to the results obtained, we can conclude that the dosages of 0.400 and 0.200 kg bags⁻¹ of organomineral resulted in pitaya seedlings with greater development of wet and dry mass of shoot and roots, respectively.

KEYWORDS: Propagation. Fertilizing. Production.

1 | INTRODUÇÃO

Com a alta procura de cultivos alternativos por parte dos produtores e por frutas exóticas pelos consumidores, o mercado de frutíferas que até poucos anos era totalmente desconhecido pela população em geral, tem apresentado considerável crescimento. A pitaya vermelha (*Hylocereus undatus* Haw) é uma cactácea originária das Américas. Os frutos são vermelhos externamente, muito atrativos ao consumidor, com polpa esbranquiçada, de sabor agradável, levemente adocicado, apresentando um grande número de diminutas sementes, de coloração preta (CANTO, 1993).

A procura pela pitaya é decorrente, não só pelo exotismo da aparência, como também por suas características organolépticas. As áreas de produção de pitaya no Brasil estão situadas principalmente no Estado de São Paulo, com destaque para a região de Catanduva. Nesta região, a produção dos frutos ocorre durante os meses de dezembro a maio, com produtividade média anual de 14 toneladas por hectare (BASTOS, 2006).

A propagação de pitaya pode ser praticada via semente, ou por propagação vegetativa, comumente realizada através da estquia, sendo empregado o método sexual quando se objetiva obtenção de variabilidade, para programas de melhoramento da espécie (PIMENTA, 1990 apud HERNÁNDEZ, 2000).

A propagação vegetativa, portanto, é utilizada para produzir plantas geneticamente idêntica à planta mãe, onde a estquia é o método primordial para a multiplicação de muitas espécies ornamentais e algumas frutíferas, proporcionando ótima estabilidade e durabilidade de pomares. A propagação vegetativa é largamente empreendida em floricultura, horticultura, fruticultura e silvicultura, com o objetivo de melhorar e conservar clones, ecótipos ou variedades de importância econômica (SILVA, 1985).

Com a elevação do preço dos fertilizantes minerais nos últimos anos, a procura por fontes alternativas de nutrientes tem aumentado (VIDIGAL et al., 2010). O uso de adubos orgânicos melhora a agregação do solo, especialmente porque proporciona efeitos na infiltração do solo e na capacidade de retenção de água (OLIVEIRA et al., 2009). Este manejo agrícola tem capacidade de integrar ao solo compostos orgânicos que passaram por processo de decomposição e mineralização, até se tornarem

disponíveis às plantas na forma de nutrientes.

Para a propagação de mudas por estaca, existem espécies que apresentam facilidades de enraizamento e outras não, isso dependendo das condições ótimas fornecidas para a ocorrência de raízes e fatores relacionados da própria planta. É importante a busca de técnicas auxiliares, como o uso de produtos alternativos, sendo um deles o orgânico, a fim de proporcionar um melhor enraizamento e desenvolvimento de estacas (OLIVEIRA, 2000; MAYER, 2001).

O objetivo deste trabalho foi submeter as estacas de pitaya à diferentes dosagens de organomineral, afim de avaliar o desempenho do enraizamento e desenvolvimento das mudas em condições de ambiente protegido.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Universidade Brasil, Campus de Fernandópolis - SP (Fazenda Santa Rita), localizada entre as coordenadas 20°16'50" latitude sul e 50°17'43" longitude oeste e 20°18'05" de latitude sul e 50°16'26" de longitude oeste.

O clima da região, de acordo com a classificação de Koppen, é subtropical úmido, Cwa, com inverno seco e ameno e verão quente e chuvoso. De acordo com a EMBRAPA (2015) a região é caracterizada por um período de 6 meses do ano com déficit hídrico e temperatura média de 23,5°C.

As estacas de Pitaya utilizadas no experimento foram coletadas em um pomar comercial, localizado no município de Fernandópolis, SP. O procedimento da obtenção do material propagativo foi realizada a partir do ápice dos ramos utilizando um facão de poda esterilizado, e padronizada com 20 cm de comprimento.

Após a coleta das estacas, foi executado o plantio em balainhos de polietileno preto de 78,53 cm³ (10 x 20 cm), furados lateralmente, com capacidade para 500ml, onde apenas 3/4 do comprimento da estaca ficaram preenchidas com solo, acondicionados no viveiro de mudas e mantidas sob nebulização intermitente.

O solo utilizado como substrato foi de subsuperfície, sendo colocado manualmente no saquinho até sua superfície, com o intuito de simular o ambiente natural. Não efetuou-se a correção de solo, com propósito de avaliar o desenvolvimento da estaca apenas em relação aos tratamentos avaliados.

Antes do enchimento dos recipientes com solo, foi preparada a mistura do mesmo com o Organomineral nas respectivas dosagens: 0 (Test.); 0,050; 0,100; 0,200; 0,300 e 0,400 kg recipiente⁻¹.

Os tratos culturais desempenhados foram: irrigação, realizado no período da manhã e tarde; e retirada de plantas daninhas, feito manualmente quando necessário. Sendo dispensado o controle de pragas e doenças.

O delineamento experimental usado foi de blocos ao acaso, com seis tratamentos

(0; 0,050; 0,100; 0,200; 0,300 e 0,400 kg recipiente⁻¹) e quatro repetições (6X4), utilizando 5 saquinhos por repetição, totalizando 120 saquinhos.

As variáveis analisadas aos 60 dias após o plantio foram: comprimento de raiz (cm), comprimento de planta (cm); massa seca da área foliar (g); massa seca da raiz (g); massa úmida da área foliar (g) e massa úmida da raiz (g).

Posteriormente, as partes foram empregadas em estufa à temperatura de 65°C, até atingir peso constante. Logo após, efetuou-se as pesagens, obtendo a matéria seca das plantas.

Como o fator avaliado é quantitativo (diferentes doses de organomineral), a análise estatística consistiu em análise de variância seguida de análise de regressão, sendo avaliados os modelos linear e quadrático ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2008).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados apresentados na figura 1, verificou-se que a aplicação das diferentes doses de organomineral proporcionaram uma reta linear decrescente para o diâmetro das mudas de pitaya. A menor dose do organomineral (50 g) influenciou no aumento do diâmetro do caule da planta. Isso mostra que a quantidade aplicada do produto pode interferir de forma positiva ou negativa no desenvolvimento das plantas.

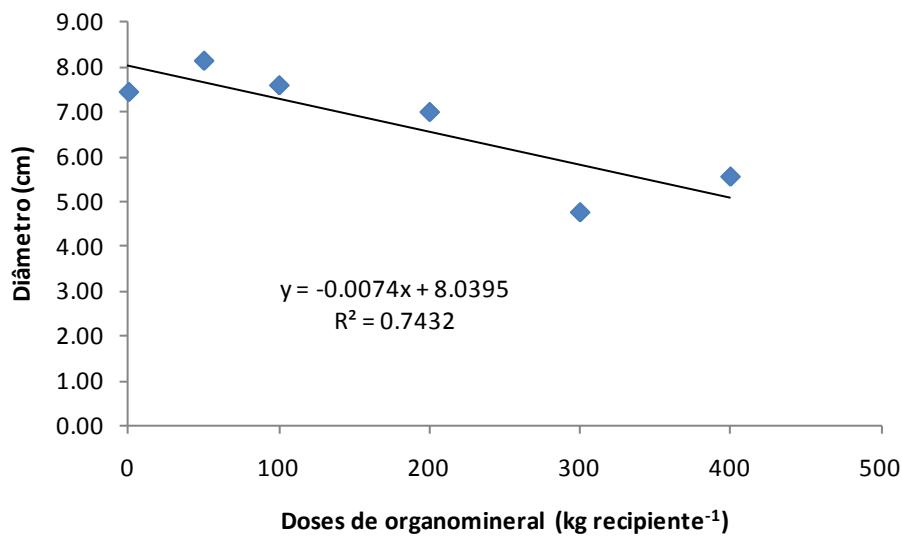


Figura 1. Análise de regressão das diferentes doses de organomineral no diâmetro de mudas de pitaya.

A melhor resposta para o comprimento da massa úmida das raízes das plantas em função às dosagens de organomineral (0, 0,050, 0,100, 0,200, 0,300 e 0,400 kg recipiente⁻¹) foi a linear crescente (Figura 2), onde o maior valor (10,77 g e 9,85 g) obteve-se com as dosagens de 0,200 e 0,400 kg recipiente⁻¹, respectivamente. De

acordo com os resultados obtidos, pode-se observar que a testemunha apresentou menor resultado em detrimento das demais doses analisadas. As doses de 0,050, 0,100 e 0,300 kg recipiente⁻¹, mantiveram o mesmo nível na formação de massa de raízes. Os resultados demonstram o efeito positivo do organomineral no aumento da matéria úmida das raízes pitaya, o que refletirá em maior capacidade de absorção de nutrientes e desenvolvimento da parte aérea na utilização em campo.

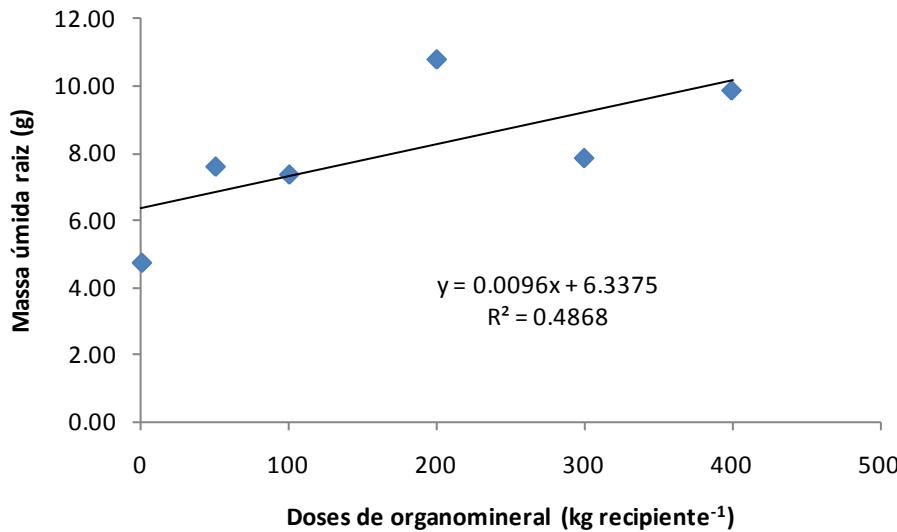


Figura 2. Análise de regressão das doses de organomineral na massa úmida das raízes de mudas de pitaya.

Da mesma forma, a resposta do comprimento da planta em função das doses de organomineral foi linear crescente (Figura 3), onde o máximo comprimento das plantas (50,30 cm, 48,95 cm e 46,55 cm) foi proporcionado pelas dosagens de 0,400, 0,200 e 0,100 kg recipiente⁻¹, respectivamente. Em relação à testemunha, o uso destas doses foram capazes de elevar em mais de 20% o comprimento das mudas de pitaya, favorecendo a antecipação de seu plantio em campo.

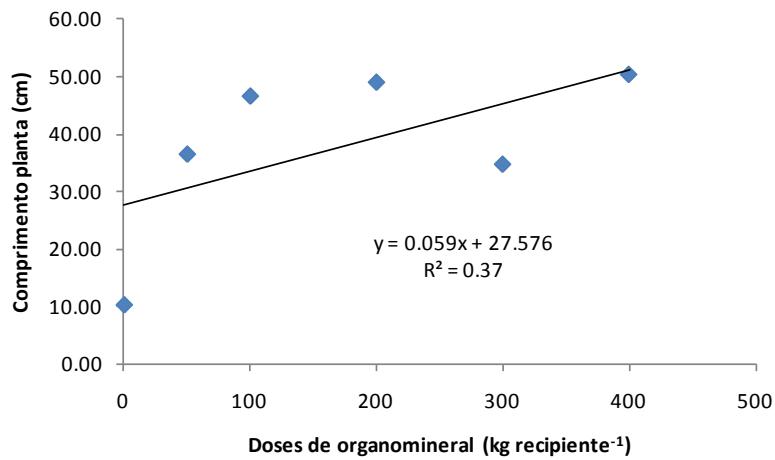


Figura 3. Análise de regressão das doses de organomineral no comprimento da planta de pitaya.

Para a parte aérea, as melhores respostas observadas das massas úmida e seca

em função das doses de organomineral foram positivas (Figuras 4 e 5). A máxima massa úmida esperada para a parte aérea (86,22 g e 79,40 g) apresentam-se nas doses de 0,400 e 0,200 kg recipiente⁻¹, enquanto a máxima massa seca (7,00 g e 6,82 g) não diferenciaram da massa úmida da parte aérea das mudas de pitaya. A produção de massa úmida e seca da parte aérea é uma das primeiras variáveis a se avaliar quando se busca informações sobre determinada cultivar. O aumento da massa indica acréscimos na taxa fotossintética e, consequentemente, da produção de assimilados pela planta, favorecendo o desempenho da muda quando transplantada para o campo (SILVA et al., 2017).

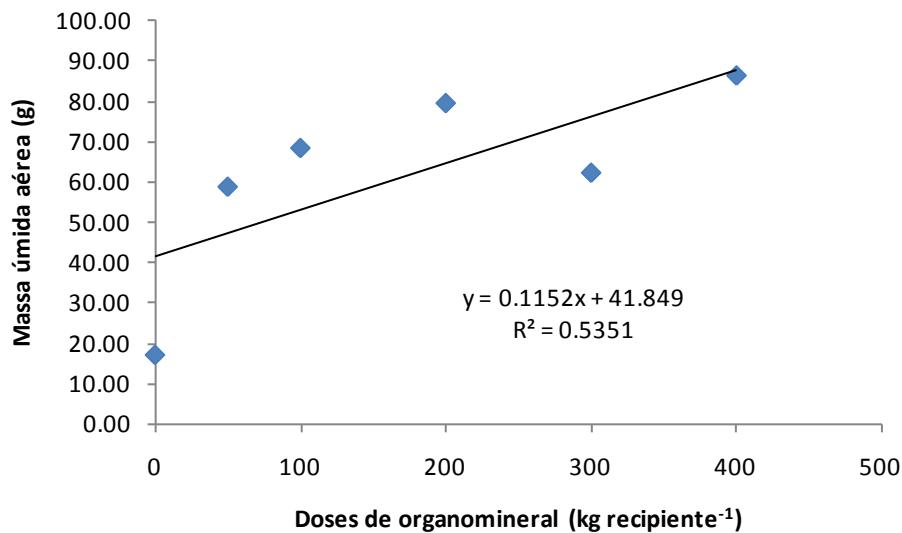


Figura 4. Análise de regressão das doses de organomineral da massa úmida da parte aérea de mudas de pitaya.

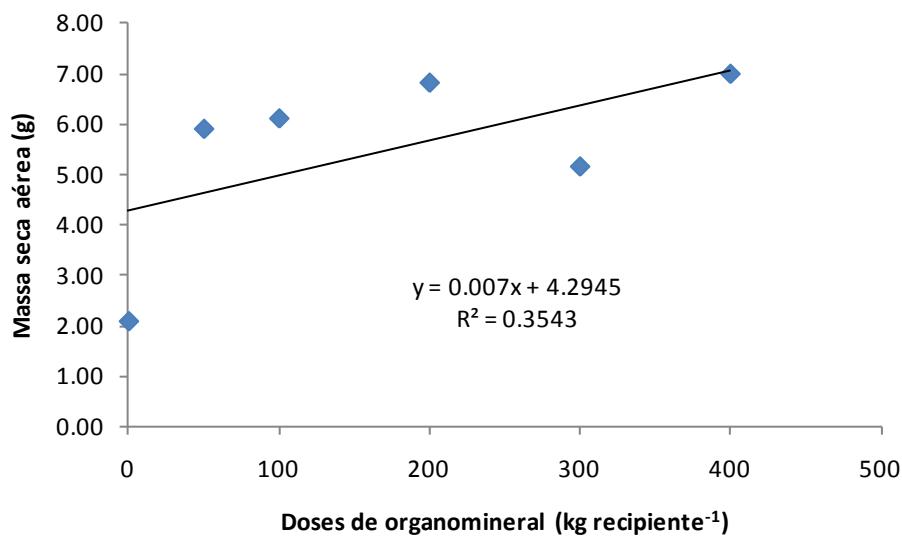


Figura 5. Análise de regressão das doses de organomineral da massa seca da parte aérea de mudas de pitaya.

4 | CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que as dosagens de 0,400 e 0,200 kg recipiente⁻¹ de organomineral resultam em mudas de pitaya com maior desenvolvimento de massa úmida e seca da parte aérea e das raízes, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, D. C.; PIO, R.; FILHO, J.A.S.; LIBARDI, M.N.; ALMEIDA, L.F.P.; GALUCHI, T.P.D.; BAKKER, S.T. Propagação da pitaya vermelha por estaquia. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v. 30, n. 6, p. 1106-1109, 2006.
- CANTO, A.R. **El cultivo de pitahaya em Yucatan**. Universidad Autônoma Chapingo– Gobierno Del Estado de Yucatan. 53p., 1993.
- CASTILLO MARTÍNEZ. et al. Y.D. Floración y fructificación de pitajaya em Zaachila, Oaxaca. **Revista Fitotecnia Mexicana**, v.17, p.12-19, 1996.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Banco de dados climáticos do Brasil**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite. Disponível em: <<http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/>>. Acesso em: 27 junho 2015.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análise estatística e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras. 6(1): 36-41p., 2008.
- GUZMÁN, R. Adubação de pitaya. **Encontro nacional de cultivo de pitaya**. San Marcos: p. 80-82, 1994.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JR., F.T. **Plant propagation; principles and practices**. 6 ed. New Jersey: Prentice Hall. 770 p., 1997.
- HERNÁNDEZ, Y.D.O. **Hacia el econocimiento y La concervacion de La pitahaya**. Oaxaca: IPN-SIBEJ-CONACYT-FMCN, 124 p., 2000.
- INTA. Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuária. **Guía tecnológica del cultivo de la pitahaya**. p. 2, 5 e 7, 2002.
- LUDERS, L. **The pitaya or dragon fruit (*Hylocereus undatus*)**. Darwin: University of Darwin, 5 p., 2004.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006.631p.
- MARSCHNER, H. **Manual de nutrição de plantas**. 6º Edição, Londres: acadêmica, 889 p., 2005.
- MAYER, N. A. **Propagação assexuada do porta enxerto umezeiro (*Prunus mume* Sieb & Zucc.) por estacas herbáceas**. 2001. 109 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- OLIVEIRA, J. A. **Efeito dos substratos artificiais no enraizamento e no desenvolvimento de maracujazeiro- azedo e doce por estaquia**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 71 p., 2000.
- OLIVEIRA, A.N.P. et al. Yield of gherkin in response to doses of bovine manure. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, n.1, p.100-102, 2009.

ORTIZ, Y.D.M, et.al. Estresse hídrico e intercambio de CO₂ em pitaya. **Agrociencia**, v 33, n. 4, p. 397-405, 1994.

ORTIZ, H.Y.D.; LIVERA, M.M. **La pitahaya (*Hylocereus spp*): Recurso genético de América.** Pimienta B. et al. (ed.s). Memorias del 6º Congreso Nacional y 4º Internacional sobre elconocimiento y aprovechamiento del nopal. Guadalajara. México, p.191-194, 1995.

PIMENTA, B.E. **El nopaltunero.** Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. México. 246p., 1990.

RODRÍGUEZ, C.A. **Pitahayas: Estado mundial de su cultivo y comercialización.** Fundación Yucatán Produce A. C. y Universidad Autónoma Chapingo. Yucatán, México. 153p., 2000.

SAMINÊZ, T.C.O. Produção orgânica de alimentos. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 3, contracapa, 1999.

SAMINÊZ, T. C. de O.; RESENDE, F. V.; COUTO, J. R. do; PAULA, W. S. de; SOUZA, T. A. de; CARNEIRO, R. G. Produção de alface em função de diferentes fontes de matéria orgânica, sob sistema orgânico de produção. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 2, 2002.

SILVA, I.C. Propagação Vegetativa; aspectos morfofisiológicos. **Boletim Técnico CEPLAC**, Itabuna, v.4, p.1-26, 1985.

SILVA, M.T.H.; MARTINS, A.B.G.; ANDRADE, R.A. Enraizamento de estacas de pitaya vermelha em diferentes substratos. **Revista Caatinga**, v. 19, n.1, p. 61-64, 2006.

SILVA, M.R.R.; BERTOLAIA, M.C.; VANZELA, L.S.; VAZQUEZ, G.H. Fosfogesso no crescimento de mudas de mamão. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.26, n.1, p.42-52, 2017.

VIDIGAL, S. M.; SEDIYAMAI, M. A. N.; PEDROSAI, M. W.; SANTOS, M. R. dos. Produtividade de cebola em cultivo orgânico utilizando composto à base de dejetos de suínos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 168-173, 2010.

UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DO FERTILIZANTE BIOZYME® EM TRATAMENTO DE SEMENTE EM ARROZ IRRIGADO, CULTIVAR PRIME CL

Matheus Bohrer Scherer

Eng° Agrônomo, Mestrando em Agrobiologia,
Universidade Federal de Santa Maria, R.
Domingos Dalla Costa, 322
matheusbs27@gmail.com

Danie Martini Sanchotene

Prof. Dr. em Agronomia, Universidade Regional
integrada do Alto Uruguai e das Missões, campus
Santiago/RS

Sandriane Neves Rodrigues

Eng° Agrônomo, Mestrando em Agrobiologia,
Universidade Federal de Santa Maria

Bruno Wolffebüttel Carloto

Eng° Agrônomo, Mestrando em Agrobiologia,
Universidade Federal de Santa Maria

Leandro Lima Spatt

Eng° Agrônomo, Universidade Federal de Santa
Maria

PALAVRAS-CHAVE: Oryza sativa, nutrição,
híbrido.

1 | INTRODUÇÃO

A cultura do arroz irrigado é bastante exigente em nutrientes e para que não haja limitações na produtividade, os mesmos devem estar disponíveis para a absorção pelas plantas.

Biozyme é um fertilizante formulado a partir de macro e micronutrientes combinados

com extratos vegetais. São componentes nutricionais do produto o nitrogênio (N), potássio (K), enxofre (S), boro (B), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn).

O nitrogênio caracteriza-se por ser o nutriente mais exigido pela planta de arroz. É um elemento necessário para a constituição da clorofila, a qual é diretamente envolvida na interceptação da radiação solar e fotossíntese, aumentando a eficiência na produção de biomassa, área foliar, consequentemente isso influí diretamente na produtividade final da cultura (FAGERIA et al., 2003).

A importância do enxofre para as plantas de arroz está ligada a necessidade desse macronutriente na síntese dos aminoácidos cistina, cisteína e metionina, tais compostos são constituintes de vitaminas, hormônios e enzimas importantes no metabolismo vegetal (THOMPSON et al., 1986). Segundo Wilson et al. (2006), 30% do enxofre absorvido pela planta é identificado nos grãos produzidos pela planta.

Segundo Taiz & Zeiger (2004), o boro apresenta relações de função com a síntese de ácidos nucléicos, elongação celular, respostas hormonais e no funcionamento de membranas. Dunn et al. (2005), estudando o efeito de absorção do boro aplicado no solo e

em aplicações foliares, notaram que a disponibilização do elemento no solo promove melhores resultados de rendimento da cultura quando comparado às aplicações via foliar, média de dois anos em que se realizou o trabalho.

A importância do zinco na fisiologia da planta está ligada a ativação enzimática e componente estrutural de algumas enzimas, assim como de estruturas celulares (SANTOS, 1996). Moreira et al. (2003) em estudo com cultivares de arroz, notaram que uma maior concentração de manganês induz uma maior absorção de zinco pelas plantas.

Neste sentido, o presente estudo teve por objetivo avaliar a aplicação do fertilizante Biozyme® na forma de tratamento de semente na cultura do arroz, sistema irrigado, cultivar Prime CL.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no município de Manuel Viana/RS, em lavoura comercial de arroz irrigado. O delineamento foi blocos ao acaso com parcelas medindo 5 m de largura por 6 de comprimento e quatro repetições. O sistema de cultivo utilizado foi preparo convencional, com uma dessecação após a semeadura, utilizando herbicida glifosato na dose de 3 L/ha. A entrada de água ocorreu 19 dias após a emergência das plantas. A adubação foi realizada conforme recomendado pela SOSBAI (2014), a semeadura do híbrido, cultivar Prime CL foi realizada no dia 14/11/2014, com espaçamento de 0,17 cm e densidade de 55 kg de sementes por hectare.

As sementes foram tratadas utilizando tratador centrífugo, acionado por motor elétrico, com a capacidade de tratar cinco quilogramas de sementes com o volume de calda de 10 ml/kg de semente. Para o tratamento de sementes dos fertilizantes avaliados realizou-se o tratamento de três quilogramas de sementes, na qual utilizou-se 500 gramas para fins de teste de germinação.

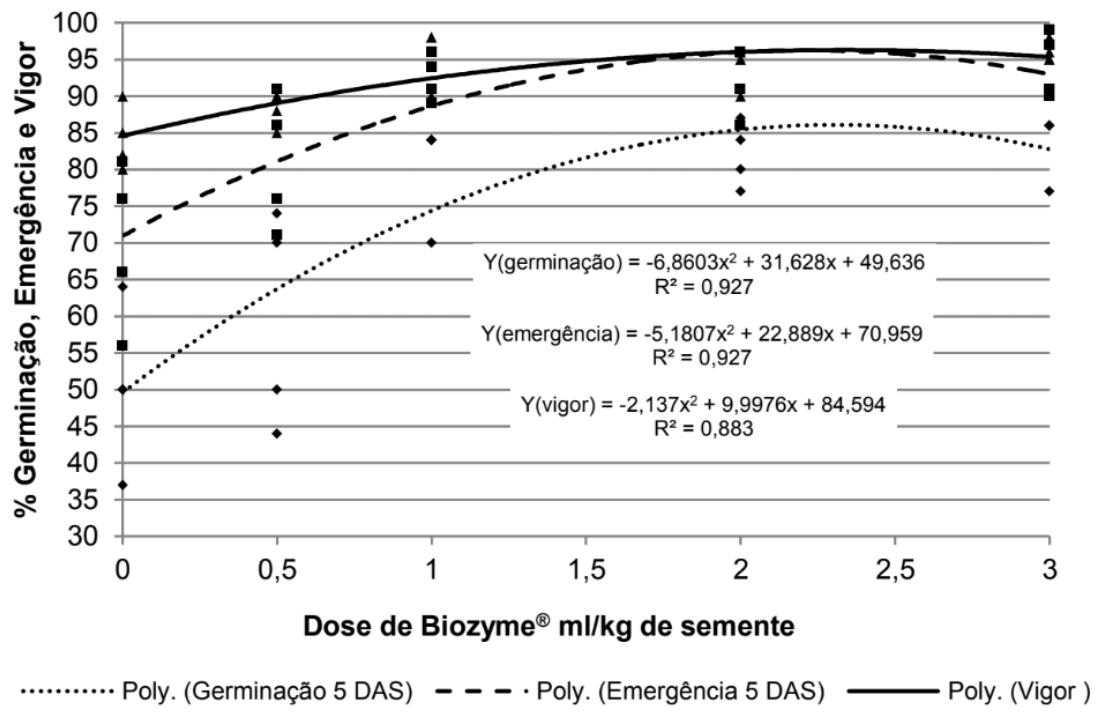
O fertilizante Biozyme® possui a seguinte composição (%p/p): nitrogênio: 1,5; potássio: 5,0; boro: 0,08; ferro: 0,4; manganês: 1,0; zinco: 2,0; enxofre: 1,0. O experimento constitui-se de 5 tratamentos, uma testemunha sem aplicação e quatro tratamentos com doses crescentes: 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 ml/kg de semente de arroz.

A avaliação de eficácia dos tratamentos foi realizada durante o ciclo da cultura, efetuando-se a determinação da germinação (avaliando o início de germinação, formação do caulinício e radícula, em 30 sementes ao acaso dentro de cada parcela em porcentagem), emergência (avaliando-se em um metro linear por parcela o número de plântulas normais aos 10 DAS em porcentagem), stand de plantas inicial (contagem do número de plantas em dois metros lineares por parcela), porcentagem de vigor a campo em relação à testemunha, número de panículas por m² e da produtividade final de grãos, com correção para 14% de umidade nos grãos de arroz. Realizou-se a

colheita de 1 m² por parcela, após o beneficiamento (trilha), foi estimada a produtividade da parcela em kg.ha⁻¹.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do software SISVAR®, bem como aplicou-se a análise de regressão a 5% de significância.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO



A Figura 1 apresenta os resultados do fertilizante Biozyme® nos parâmetros de instalação da cultura e produtivos.

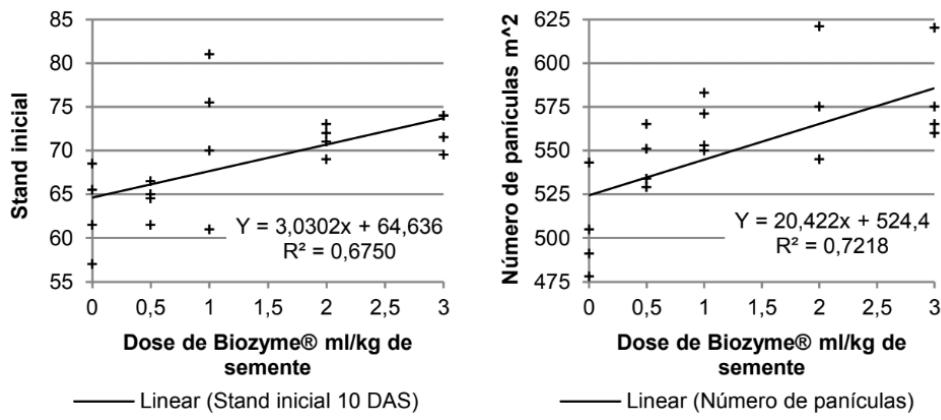


Figura 1. Valores percentuais e numéricos para germinação, emergência, vigor, stand inicial e número de panículas, em relação às doses aplicadas do fertilizante Biozyme®.

A uniformidade de germinação, emergência e vigor de planta são parâmetros fundamentais durante o estabelecimento inicial da cultura a campo (GHERSA, 2000). Sendo assim, os resultados de germinação, stand inicial e emergência demonstram que o fertilizante Biozyme® promove um incremento desses fatores, gerando uma maior uniformidade de plantas, refletindo em um forte estabelecimento da cultura, que por

sua vez poderá ter maior resistência aos fatores prejudiciais, bióticos e abióticos, no início do ciclo da cultura.

O vigor das plantas apresentados pelos tratamentos com Biozyme® possui comportamento crescente na análise de regressão e segundo Höfs et al. (2004), sementes originárias de plantas com alto vigor apresentam maior eficiência em produção de biomassa com resultados em produtividade no final do ciclo da cultura. Melo et al. (2006) também confirmam que sementes originárias de plantas de alto vigor conferem parâmetros superiores de matéria seca, área foliar, altura, número de perfilhos, panícula por planta e rendimento biológico quando comparados às plantas oriundas de sementes de baixo vigor.

Os resultados obtidos para o número de panículas por m² mostrou que a aplicação de Biozyme® aumentou a quantidade de panículas, concordando com Mielezrski et al. (2008). Sementes oriundas de híbridos de arroz, que apresentam alto vigor, conferem melhores parâmetros de rendimento como panículas por planta, número de grãos por panícula e número de grãos por planta, quando comparadas às plantas com baixo vigor (MIELEZRSKI et al., 2008).

Entretanto, para este experimento, não foi observado curva dose resposta para avaliação de produtividade (resultados não apresentados). Assim como no observado por Marchezan et al. (2001), em estudo com aplicação de micronutrientes na cultura do arroz irrigado durante três anos, não se obteve respostas produtivas, porém houve incrementos de parâmetros como altura de planta e massa de 1000 grãos. E, segundo Camargo et al. (2008) em experimento com aplicação de fertilizantes foliares em arroz irrigado, mesmo obtendo resultados acima de 10000 kg/ha, não é observada diferenças significativas na produtividade.

Resultados estes sugerem que o fertilizante Biozyme® auxilia no estabelecimento inicial do arroz, fornecendo o apporte para que se alcance uma maior uniformidade de lavoura (stand) juntamente com melhor expressão do vigor; incrementos estes relacionados com o uso de híbridos os quais respondem de maneira eficaz ao emprego da tecnologia. Essas características facilitam não só as práticas de manejo como também atua no estabelecimento da cultura.

4 | CONCLUSÃO

A utilização do fertilizante Biozyme® apresentou resultados positivos para os parâmetros iniciais de estabelecimento da cultura no campo, com incrementos na germinação e emergência, proporcionando melhor stand inicial e plantas de maior vigor.

Não foi observado curva dose resposta na produtividade da cultura com os diferentes tratamentos realizados na cultivar de arroz híbrido Prime CL.

5 | AGREDECIMENTO

A Empresa Biomonte Pesquisa e Desenvolvimento e a Arysta LifeScience Corporation pela oportunidade da realização da presente pesquisa.

REFERÊNCIAS

CAMARGO, E.R. et al. Manutenção da área foliar e produtividade de arroz irrigado com a aplicação de fertilizantes foliares no estádio de emborrachamento. **Ciência Rural**, v. 38, n.5, p.1439-1442, ago, 2008.

DUNN, D.; STEVENS, G.; KENDIG, A. Boron fertilization of rice with soil and foliar applications. **Crop Management**. [Online]. 2005. Disponível em: <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/cm/research/2005/boron/>

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F.; SANTOS, A. B. Manejo de nitrogênio em arroz irrigado. Circular Técnica, Santo Antônio de Goiás, GO, n. 58. nov. 2003.

GHERSA, C.M. Plant phenology and the management of crop weed interactions. **Field Crops Research**, v.67, n.2, p.91-93, 2000.

HÖFS, A. et al. Efeito da qualidade fisiológica das sementes e da densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos e qualidade industrial de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.2, p.55-62, 2004.

MARCHESAN, E. et al. Adubação foliar com micronutrientes em arroz irrigado, em área sistematizada. **Ciência Rural**, v.31, n.6, p.941-945, 2001.

MELO, P.T.B.S et al. Comportamento individual de plantas originadas de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica em populações de arroz irrigado. **Revista brasileira de sementes**, Pelotas, v. 28, n° 2, p. 84-94, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v28n2/a11v28n2.pdf>>. Acesso em: 25 maio de 2015.

MOREIRA, A. et al. Influência do magnésio, boro e manganês na absorção de zinco por raízes destacadas de duas cultivares de arroz. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 213-218, jul./dez. 2003.

MIELEZRKI, F. et al. Desempenho individual e de populações de plantas de arroz híbrido em função da qualidade fisiológica das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30 n° 3, p. 086-094, 2008.

Reunião Técnica da Cultura do Arroz irrigado. Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil/Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. Itajaí, SC: **SOSBAI**, p.179, 2014.

SANTOS, O.S. **Problemas com micronutrientes na agricultura**. (ED.). Santa Maria: UFSM, 153p. 1996.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução Eliane Romanato Santarém et al. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 719p. 2004.

THOMPSON J. M.; SMITH, I. K.; MADISON, J. T. Sulfur metabolism in plants. In: **SULFUR in agriculture**. Madison: ASA :CSSA :SSSA, p.57-116. Agronomy monograph, 27.1986.

WILSON, C. JR.; SLATON, N.; NORMAN, R.; MILLER, D. Efficient use of fertilizer. In: N. A. Slaton (Ed.). **Rice Production Handbook**. Little Rock, Ark, p.59-60. 2001.

VARIABILIDADE ESPACIAL DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DE NEOSSOLOS, SOB DIFERENTES FITOFISSIONOMIAS

Guilherme Guerin Munareto

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Agronomia
Santiago – RS

Claiton Ruviaro

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Agronomia
Santiago – RS

RESUMO: As características químicas dos solos são de suma relevância para a definição da sua capacidade de uso, a necessidade de estudarmos cada propriedade química do solo e suas relações para desmistificarmos algumas controvérsias existentes sobre o impacto da silvicultura na qualidade do solo. Objetivou-se no presente trabalho avaliar o impacto da variabilidade espacial das propriedades químicas de neossolos, submetido a diferentes fitofissionomias. Utilizou-se uma malha amostral de 15 x 15 m, totalizando 96 pontos de prospecção coletados de 0 a 20 cm, em áreas cultivadas há 12 anos com pinus, eucalipto e uma área de campo nativo como referência dos impactos da implantação do florestamento. A variabilidade espacial das propriedades solo foi avaliada com o emprego de algoritmos de krigagem. A área com cultivo de eucalipto apresentou incremento nos valores da saturação

de bases quando comparado ao campo nativo, impactando de forma positiva sua implantação.

PALAVRAS-CHAVES: Distribuição espacial, Conservação do solo e Fertilidade química.

ABSTRACT: The chemical characteristics of soils are of great relevance for the definition of their capacity to use, the need to study each chemical property of the soil and its relationships to demystify some existing controversies about the impact of silviculture on soil quality. The objective of this work was to evaluate the impact of the spatial variability of the chemical properties of neosols, submitted to different phytogeognomies. A sample mesh of 15 x 15 m was used, totaling 96 survey points collected from 0 to 20 cm in areas planted for 12 years with pinus, eucalyptus and a native field area as a reference of the impacts of afforestation implantation. The spatial variability of the soil properties was evaluated with the use of kriging algorithms. The area with eucalyptus cultivation showed an increase in the values of the base saturation when compared to the native field, positively impacting its implantation.

KEYWORDS: Spatial distribution, Soil conservation and Chemical fertility.

1 | INTRODUÇÃO

A Adequada gestão dos sistemas de produção agropecuários tem por princípio o fornecimento constante e balanceado de nutrientes, de forma a suprir as necessidades das culturas e atender os rendimentos projetados (STEWART et al., 2005). Deste modo, o uso adequado de fertilizantes se tornou prática indispensável no combate à fome e subnutrição mundial, promovendo o aumento de produtividade agrícola e protegendo e preservando a flora e fauna nativas (CAKMAK, 2002).

A interrupção desta disponibilidade é afetada por vários fatores dentre estes os baixos valores de pH em água e saturação de bases, e a elevada concentração de alumínio (Al) disponível, constituindo um cenário tóxico e limitante ao crescimento e o desenvolvimento das raízes assim diminuindo a absorção de nutrientes pelas culturas.

O clima do estado é frio e úmido, com chuvas bem-distribuídas, o que culminou com o desenvolvimento de solos pobres e ácidos, com níveis muito altos de alumínio (Al) trocável (DE ALMEIDA, 2017). A vegetação natural da região tem predomínio de estepe Gramíneo-Lenhosa, que vem sofrendo grandes transformações na sua cobertura vegetal, com há expansão da cultura da soja e do eucalipto.

A saturação por bases (V%) indica a porcentagem dos pontos de troca de cátions, nos coloides que são ocupados por bases (Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+), em relação aos pontos de troca dos cátions ácidos (H^+ e Al^{3+}).

No Rio Grande do Sul, o ecossistema pastoril é formado pelo bioma pampa que também abrange todo Uruguai, o centro-leste da argentina e o extremo sudeste do Paraguai característico pelo relevo de planície, onde predomina a cobertura vegetal em estepe e savana estépica (BENCKE, 2016).

Mais recentemente, o rápido aumento da área destinada ao florestamento, vinculado aos investimentos das indústrias de celulose na metade sul do RS. É considerado um desafio aos governantes do estado, que propuseram o plantio de lavouras de árvores exóticas, segundo Santos & Trevisan (2009).

O uso intenso das terras exploradas com culturas perenes ressalta a necessidade de se manter uma exploração racional, a fim de preservar o potencial produtivo dos solos; assim, o conhecimento das propriedades químicas e físicas do solo é uma ferramenta fundamental para direcionar práticas que reduzam o depauperamento a níveis toleráveis (THEODORO, 2001).

Objetivando viabilizar a análise e comparação da qualidade dos solos sobre vegetação natural e submetidos a diferentes usos e manejos, podem-se constituir índices numéricos de qualidade dos solos ou adotar a linha de modelagem/simulação, gráfica ou matemática-computacional. Tradicionalmente, a construção desses índices de qualidade de solo é realizada com coletas pontuais, criando a demanda por métodos de análise espacial para a sua avaliação, ou seja, métodos com que confirmam continuidade aos dados, com acurácia elevada.

A hipótese do presente trabalho é que as diferentes fitofisionomias causam

impactos nos atributos químicos do solo, e esses impactos podem ser mensurados por técnicas de análise espacial.

Assim, este estudo tem o objetivo avaliar correlação e a variabilidade espacial da saturação por bases e dos teores de alumínio de NEOSSOLOS, Regolíticos e Litólicos, submetidos à inserção de povoamentos de Eucalipto e de Pinus comparadas com a área de campo nativo.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma área de 2,10 ha da Fazenda Escola da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus de Santiago, com coordenadas centrais UTM 705.589E 6.769.112N (SIRGAS 2000, zona 21S).

Conforme a classificação de Köppen, o tipo climático predominante é o Cfa, subtropical úmido com precipitação abundante em todos os meses do ano, perfazendo uma precipitação anual de 1.919 mm, com temperatura média anual de 17,9 °C (MORENO, 1961). O relevo por sua vez, apresenta formas que vão de suave onulado a onulado, com altitudes que alcançam aproximadamente de 394 metros.

A vegetação encontra-se sob o domínio da Estepe Estacional, da Floresta Estacional Decidual e da Estepe Ombrófila (LEITE, 2002), distribuídas nos Biomas do Pampa e da Mata Atlântica (IBGE, 2004). Na composição do uso do solo e cobertura vegetal, predominam cultivos agrícolas, formações campestres e florestas nativas em diferentes estágios de regeneração. Assim, esses componentes da paisagem contribuem para a formação de diferentes classes de solos, em uma escala de desenvolvimento que vai de NEOSSOLO LITOLICO Eutrófico até LATOSOLO VERMELHO Distrófico (STRECK et al., 2008).

A área em estudo é formada por polipedons de NEOSSOLOS REGOLÍTICOS Distrônicos e NEOSSOLOS LITOLICOS Distrônicos, submetidos a diferentes fitofisionomias, sendo estes, campo nativo com mais de três décadas (1,10 ha), um povoamento de Eucalipto (0,55 ha) e um povoamento de Pinus (0,45 ha), ambos com 12 anos de implantação sob o campo nativo.

O procedimento amostral contou com a coleta de amostras deformadas em 96 pontos de prospecções (Figura 1), com malha de 15 x 15 m, na profundidade de 0,0 – 0,20 m. Durante as prospecções foram coletadas três sub amostras de solo dentro do raio de cada ponto com trado holandês e após homogeneizados formando uma amostra, em laboratório, foram secas ao ar e trituradas no moinho de solo, posteriormente as propriedades foram quimicamente analisadas conforme Tedesco et al. 1995.

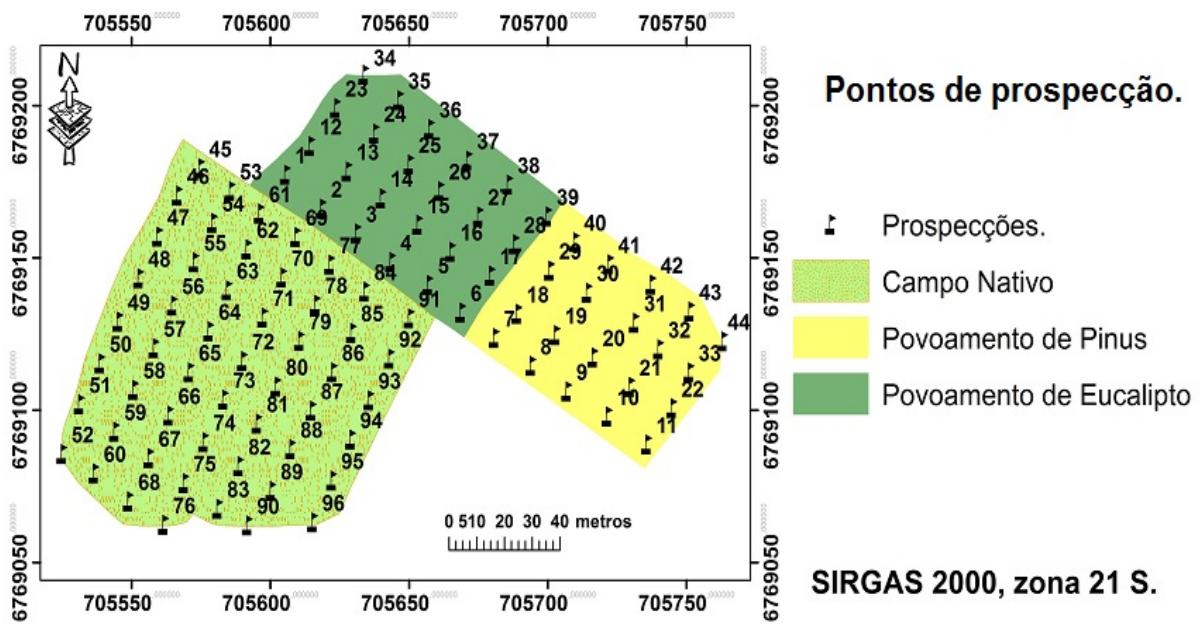


Figura 1 – Distribuição espacial dos pontos de prospecção em NEOSSOLOS, submetido a diferentes usos.

Para a alocação dos pontos foi empregado um receptor GNSS (Global Navigation Satellite System) Leica, modelo viva GS15, dupla frequência (L1/L2) e disponibilidade de RTK (Real Time Kinematic), utilizando o Datum horizontal SIRGAS 2000, zona 21 S.

A variabilidade das propriedades do solo foi avaliada pela análise estatística descritiva e por técnicas de geoestatística, a normalidade foi testada por Kolmogorov-Smirnov, ao nível de 95% de significância.

O Coeficiente de Variação (CV) foi classificado conforme Warrick e Nielsen (1980), considerando variabilidade baixa ($CV < 12\%$); média ($12\% < CV < 60\%$); e alta ($CV > 60\%$).

A análise da dependência espacial foi realizada por meio da geoestatística no software do Sistema de Informações Geográficas ArcGIS® 10.4.1 (ArcToolbox Geostatistical Analyst Assistente de geoestatística Geoestatistical Methods Kriging

Kriging type Ordinary). O estimador de krigagem ordinária é descrito por Trangmar et al. (1985), com a seguinte equação: $\hat{Z}(x_0) = \sum_{i=1}^n w_i Z(x_i)$, em que: $\hat{Z}(x_0)$ é a estimativa de krigagem para o local x_0 não amostrado; $Z(x_i)$ valor obtido por amostra coletada a campo; n corresponde ao número de amostras vizinhas; e w_i são os pesos da krigagem atribuídos aos valores vizinhos $Z(x_i)$ para estimar $\hat{Z}(x_0)$ (CARAM, 2007; SILVA JÚNIOR, 2014).

Assim, as estimativas lineares e não enviesadas preditas pelo interpolador de krigagem ordinária, o qual utiliza a informação estrutural obtida pelo variograma e também, que considera a incerteza associada às estimativas da variância da krigagem, confere continuidade aos dados pontuais de uma amostra. Desta maneira, supera-se um dos gargalos das simulações espaciais, que é dar continuidade espacial acurada aos dados ou as informações de uma pesquisa.

Na sequência, estabeleceram-se semivariogramas para possibilitar a avaliação quantitativa das variáveis regionalizadas. Com o interpolador de krigagem ordinária, foram testados os seguintes modelos teóricos de semivariogramas: circular, esférico, exponencial e gaussiano.

O procedimento de seleção do modelo semivariográfico consiste, naquele que representar o melhor resultado no teste de validação cruzada (cross-validation). A partir da comparação entre os valores reais das propriedades dos solos e dos seus valores preditos, a validação cruzada permite identificar a melhor estrutura de dependência espacial, indicando assim, o erro de predição de cada valor verificado (CARAM, 2007; SANTANA, 2011). Logo, os erros de predição testados, também chamados de resíduos, são: Média dos Erros Preditos (M), Média dos Erros Padronizada (MS), Raiz Quadrada da Média do Erro ao Quadrado (RMS), Média da Variância dos Erros Padronizados (ASE) e Raiz Quadrada da Média dos Erros Padronizados ao Quadrado (RMSS).

Modelos que oferecem previsões acuradas precisam obedecer a premissa de que as estatísticas M e MS devem estar próximas a zero, e os valores em RMS, ASE e RMSS sejam próximos de 1 (ESRI, 2016).

Através do ajuste de um modelo matemático aos dados, foram definidos os seguintes parâmetros: efeito pepita, patamar e alcance. Posteriormente, o grau de dependência espacial (GDE) foi classificado conforme Cambardella (1994), sendo descrito pela equação $C_0 / (C_0 + C_1)$, onde C_0 é o efeito pepita; C_0+C_1 é o patamar. Desta maneira, definimos a dependência espacial forte, quando a razão foi inferior ou igual a 25%; dependência espacial moderada, quando a razão foi superior a 25% e inferior ou igual a 75% e dependência fraca, quando a razão foi superior a 75%.

Em seguida, foram gerados mapas das propriedades dos solos com a aplicação do interpolador de krigagem ordinária, seguindo a rotina: ArcToolbox Spatial Analyst Interpolação Krigagem Ordinária.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados referentes à análise estatísticas descritivas mostraram que todas as variáveis aderem à distribuição normal, conforme o teste de Kolmogorov-Smirnov, a 95% de significância (Tabela 1).

A análise estatística descritiva revelou que os valores para o pH em água variaram entre 3,73 e 5,44, com um valor médio de 4,60. Já para os valores da saturação de bases (V%) variaram entre 5,59% e 53,17%, com o valor médio de 19,62%. Os valores para o Alumínio (Al^{+3}) variaram entre 0 e 6,40 g cm⁻³, possuindo um valor médio de 2,86 g cm⁻³ (Tabela 1).

Propriedade	Casos	Mínino	Máximo	Média	Desvio Padrão	C (%)	V	K-S	SIG
pH H ₂ O	96	3,73	5,44	4,60	0,35	7,60	0,55	0,91	
V (%)	96	5,59	53,17	19,62	10,39	52,9	0,97	0,29	
Al ³⁺ (g cm ⁻³)	96	0,00	6,40	2,86	1,57	54,9	0,91	0,37	

Tabela 1 – Análises estatísticas descritivas e teste de normalidade das propriedades químicas de NEOSSOLOS, submetidos a diferentes usos.

V: Saturação por bases. Al³⁺: Alumínio. CV: Coeficiente de variação. K-S: Teste de Kolmogorov-Smirnov. Sig: Significância ($p < 0,05$).

O pH em água, apresentou o menor coeficiente de variação (CV) de 7,6% demonstrando a homogeneidade dos valores encontrados na área estudada, com baixa variabilidade conforme o critério de classificação proposto por Warrick e Nielsen (1980), já para a saturação de bases (V%) com CV de 52,9% a variabilidade é média, e para o Al³⁺ com CV de 54,9% a dispersão é também classificada como média (Tabela 1).

A saturação por bases expressa parte da capacidade de troca de cátions (CTC) ocupada pela soma de bases no complexo de troca catiônica (RAIJ, 2011); previa-se, então, há correlação entre seus valores com o pH do solo, quanto maior a saturação por bases maior o pH em água e em detrimento a redução do alumínio disponível na solução do solo complexado pela presença das bases (Tabela 2).

De acordo com o pH, ocorre a dissolução do Al da estrutura dos minerais para formas trocáveis e altamente fitotóxicas, quando menor o pH, maior será está dissolução (TIECHER et al, 2016).

Propriedade	Casos	pH (H ₂ O)	V%	Al ³⁺
pH H ₂ O	96	-	0,769	-0,402
V(%)	96	0,769	-	-0,718
Al ³⁺ (g cm ⁻³)	96	-0,402	-0,718	-

Tabela 2 - Significância e coeficientes de correlação de Pearson das propriedades pH em água, saturação por bases e dos teores de alumínio de NEOSSOLOS, submetidos a diferentes fitofisionomias.

V: Saturação por bases. Al³⁺: Alumínio

O modelo de semivariograma que melhor se ajustou ao pH em água foi o circular, com moderado grau de dependência espacial, no entanto, para V% e Al³⁺ o modelo que melhor representou o ajuste do semivariograma foi o exponencial, com forte grau de dependência espacial para as duas propriedades (Tabela 3), classificados conforme critérios estabelecidos por Cambardella et al. (1994). McBratney e Webster (1986) atestam que o modelo exponencial é um dos mais frequentemente encontrados, para o ajuste do semivariograma das propriedades do solo.

De acordo com os ajustes dos semivariogramas, o alcance do pH em água foi de

30,42 metros (m) com patamar de 0,08, já para a saturação de bases (V%) o alcance foi de 28,77 m com patamar de 95,99, para o Al³⁺ o alcance foi de 45,30 e patamar de 2,37 (Tabela 3).

Prop.	Modelo	Alcance	Patamar	Pepita	M	RMS	MS	RMSS	ASE	Dependência	GDE (%)
pH	Circular	30,42	0,08	0,04	-0,006	0,310	-0,015	0,997	0,312	Moderado	53,27
V	Exponencial	28,77	95,99	13,2	-0,161	9,806	-0,014	0,979	10,027	Forte	14,51
Al ³⁺	Exponencial	45,30	2,37	0,05	-0,012	1,227	-0,007	0,962	1,293	Forte	2,23

Tabela 3 - Parâmetros dos modelos de semivariogramas ajustados para pH, saturação de bases e alumínio em NEOSOLOS, submetido a diferentes fitofisionomias.

Prop: Propriedade. M: Média. RMS: Raiz Quadrada Média. MS: Média Padronizada. RMSS: Raiz Quadrada Média Padronizada. ASE: Erro Médio Padrão. GDE: Grau de dependência espacial.

Segundo Trangmar et al. (1985), o alcance define o raio máximo, ou seja, a malha amostral a ser utilizada para melhor descrever a interpolação por técnicas de krigagem, condicionando uma melhor representatividade da área a ser manejada, ou para definir zonas de manejo das propriedades químicas, o maior alcance encontrado foi para Al³⁺ com 45,3 metros e a menor para V% com 28,77 metros de alcance, demonstrando que as determinações realizadas em distâncias menores que o alcance são correlacionadas umas as outras, o que permite que se façam interpolações para espaçamentos menores que os amostrados (VIEIRA, 2000).

O efeito pepita observado durante o estudo variou de 0,04 a 13,2, esses valores indicam que ocorreu baixa variabilidade não explicada (Tabela 3), ou seja, há pouca carga de erros de medidas ou de micro variações não detectadas. Segundo os autores (TRANGMAR et al., 1985; VIEIRA, 2000) o efeito pepita representa a variância não explicada ou ao acaso, frequentemente causada por erros de medições ou variações das propriedades que não podem ser detectadas na escala de amostragem.

A área cultivada com eucalipto apresentou os maiores valores de V%, a medida que se aumentou a saturação por bases, por consequência o pH também aumentou (Figura 2) em comparação com a área de campo nativo. Os valores encontrados de saturação de bases (V%) na área com eucalipto foram semelhantes aos encontrados por Silva et al., (2009) no cerrado do Distrito Federal com 20 anos de implantação, e também por Silva et al. (2010) no centro-sul do Estado de Minas Gerais onde comparou diversas culturas com eucalipto. Na Austrália, Noble & Randall (2005) verificaram que a ciclagem de nutrientes de Eucalyptus, na forma de serapilheira, aumentou os teores de bases (Cálcio, Magnésio, potássio e Sódio) no solo, corroborando com os resultados encontrados (Figura 2).

Os teores de Al variaram significativamente entre as áreas, com os maiores valores

ocorrendo nas áreas florestadas com pinus e eucalipto e os menores na área de campo nativo (Figura 2), de acordo com Alvarez et al., (1999); Sousa et al., 2007; Portugal et al., (2010). O aumento do AI extraíável em plantações de pínus, comparativamente a pastagens naturais, foram relatados em diferentes solos da Nova Zelândia (GIDDENS et al., 1997) e da Austrália (SAGGAR et al., 2001).

Os valores do pH observados nas áreas, variam de 3,73 a 5,44, estes restringem a disponibilidade equilibrada dos nutrientes para o desenvolvimento ideal da maioria das plantas (Figura 2), corroborando com os resultados de Silva et al., (2009) encontrados em áreas florestadas com pinus e eucalipto no cerrado.

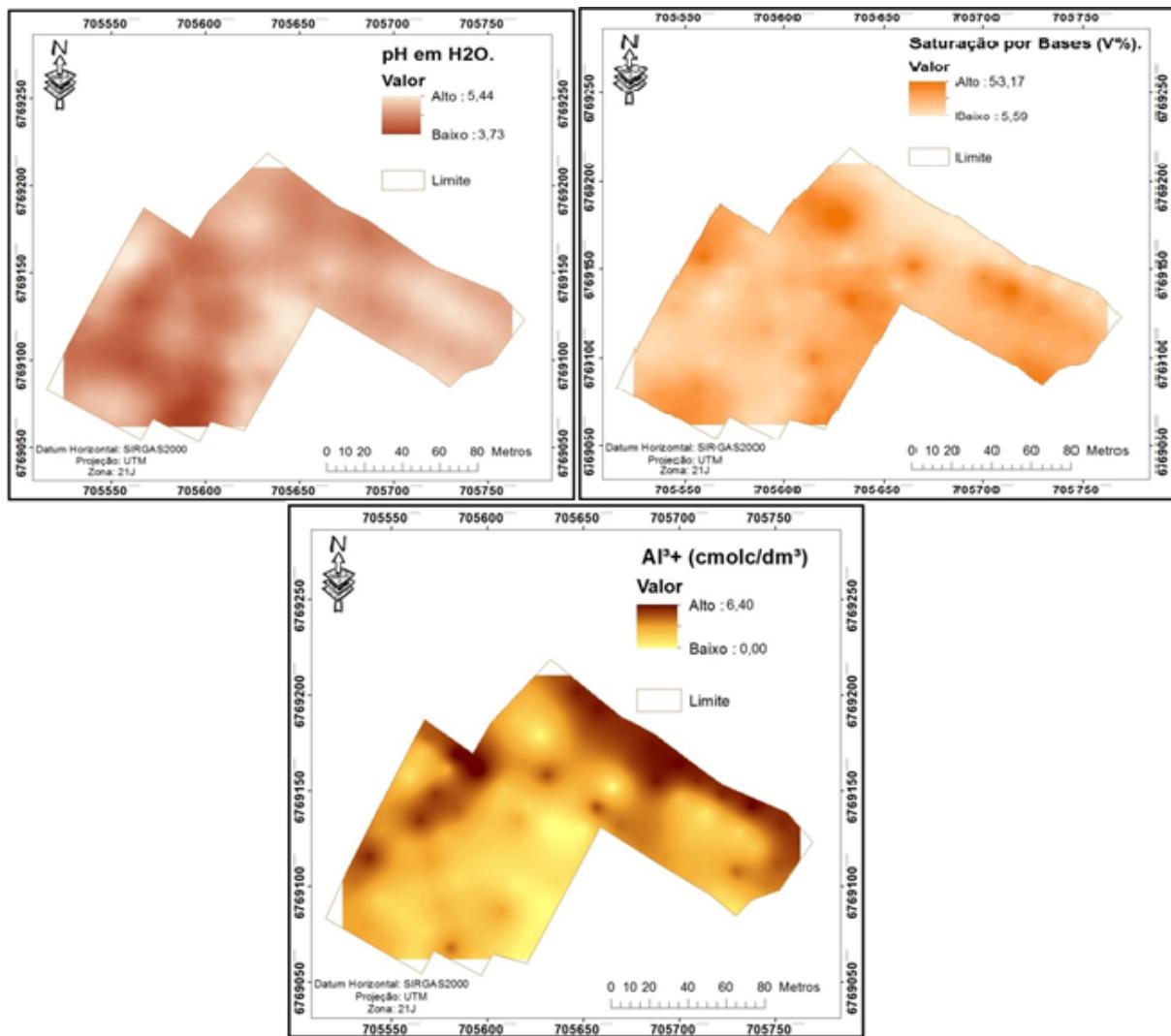


Figura 2 - Variabilidade espacial do pH (H_2O), Saturação por bases (V%) e Alumínio (Al^{3+}) em Neossolos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os mapas de distribuição espacial das características químicas do solo (Figura 2) mostram a grande variabilidade de ambiente que as plantas podem encontrar em uma mesma área (MULLA, 1993; SCHLINDWEIN; ANGHINONI, 2000, AMADO et al., 2006).

Baseados nos resultados encontrados verifica-se a importância da utilização

de ferramentas de agricultura de precisão no manejo do solo, possibilitando visualizar de forma detalhada a distribuição espacial das propriedades a serem avaliadas na área, verificando as maiores limitações nutricionais ao desenvolvimento das plantas e assim interferindo sobre elas. Desta forma, a partir deste nível de detalhamento das informações geradas, torna-se possível traçar estratégias de manejo da fertilidade do solo mais eficientes a cada uso diferente do solo.

4 | CONCLUSÃO

- A área de eucalipto apresentou incremento nos valores da saturação de bases quando comparado ao campo nativo, impactando de forma positiva sua implantação.
- O florestamento melhorou a qualidade química do solo aumentando o pH em água e a concentração de bases, após os 12 anos de implantação.
- A análise da variabilidade especial das propriedades químicas, possibilitou o mapeamento da variabilidade espaço-temporal definindo zonas de manejo, favorecendo uma melhor visualização do seu comportamento na área de estudo e do impacto causado pelo florestamento de pinus ou eucalipto sob área de campo nativo.
- A densidade amostral utilizada contribuiu na exatidão da definição das variáveis em estudo.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTI, R.B. & LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G. & ALVAREZ V., V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 359p.
- AMADO, T.J.C.; BELLÉ, G.L.; DELLAMEA, R.B.C.; PES, L.Z.; FULBER, R.; PIZZUTI, L.; SCHENATO, R.B.; LEMAINSKI, C.L. **Projeto Aquarius-Cotrijal: pólo de agricultura de precisão**, Revista Plantio Direto, v.91, n. 2006.
- BENCKE, G. A. Biodiversidade. In: CHOMENKO, L. & BENCKE, G. A. org. **Nosso Pampa Desconhecido**. 1.ed. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica 2016. P.16-27.
- Cakmak, I. (2002) **Plant Nutrition Research: Priorities to Meet Human Needs for Food in Sustainable Ways**. Plant and Soil, 247, 3-24.
- Cambardella, C. A.; Moorman, T. B.; Novak, J. M.; Parkin, T. B.; Karlen, D. L.; Turco, R. F. et al. **Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils**. Soil Science Society of America Journal, v. 58, n. 5, p. 1501-1511, 1994.
- CARAM, R. O. **Reconstrução de séries e análise geoestatística da precipitação no Estado de Minas Gerais**. 2007. 92f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG.
- de Almeida, J. A. **Solos das Pradarias Mistas do sul do Brasil**. In: CURRI, N. et. al., eds. Pedologia: Solos dos Biomas Brasileiros. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2017. P.408-463.
- ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. **Using ArcGIS geoestatistical analyst**.

Redlands, 2016.

GIDDENS, K.M.; PARFITT, R.L.; PERCIVAL, H.J. **Comparison of some soil properties under Pinus radiata and improved pasture**. New Zealand Journal of Agricultural Research, v.40, p.409-416, 1997.

IBGE. 2004. **Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação**. Rio de Janeiro: IBGE. Acessível em www.ibge.gov.br.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. México, Fundo de Cultura Econômica, 1931.

LEITE, P. F. **Contribuição ao conhecimento Fitoecológico do Sul do Brasil**. Ciência & Ambiente, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 51-73, 2002.

MCBRATNEY, A. B.; WEBSTER, R. **Choosing functions for semi-variograms of soil properties and fitting them to sampling estimates**. European Journal of Soil Science, v.37, n.4, p.617-639, 1986.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 73 p.

MULLA, D.J. **Mapping and managing spatial patterns in soil fertility and crop yield**. In: ROBERT, P.C.; RUST, R.H.; LARSON, W.E. (Ed). Soil specific crop management. Madison: ASA, 1993. p.15-26.

NOBLE, A.D.; RANDALL, P.J. **The impact of trees and fodder shrubs on soil acidification**. Barton: Rural Industries Research and Development Corporation, 2005.

PORtugal, A.F.; COSTA, O.; DEL'ARCO VINHAS; COSTA, L.M. **Propriedades físicas e químicas do solo em áreas com sistemas produtivos e mata na região da Zona da Mata mineira**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 34,n.2, p.575-585, 2010.

Raij, B. van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420p.

SAGGAR, S.; HEDLEY, C.B.; SALT, G.J. **Soil microbial biomass, metabolic quotient, and carbon and nitrogen mineralisation in 25-year-old Pinus radiata agroforestry regimes**. Australian Journal of Soil Research, v.39, p.491-504, 2001.

SANTANA, R. A. **Avaliação de técnicas geoestatísticas no inventário de povoamentos de Tectona grandis L. f.** 2011. 43 p. Dissertação, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SANTOS, T.; TREVISAN, R. **Eucaliptos versus Bioma Pampa: compreendendo as diferenças entre lavouras de arbóreas e o campo nativo**. In: A.Teixeira-Filho. (Org.). Lavouras de Destrução: a imposição do consenso. Pelotas, RS, 2009, p. 299-332.

SCHLINDWEIN, J.A.; ANGHINONI, I. **Variabilidade horizontal de atributos de fertilidade e amostragem do solo no sistema plantio direto**. Revista Brasileira Ciência do Solo, v.24, n.1, 85-91, 2000.

SILVA JÚNIOR, J. F. da. **Simulação geoestatística e classificação numérica para o delineamento de unidade de mapeamento de atributos e erosão do solo**. 2014. 111p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2014.

SILVA, L.G.; MENDES, I.C.; REIS JÚNIOR, F.; FERNANDES, M.F.; MELO, J.T. & KATO, E. **Atributos físicos, químicos e biológicos de um Latossolo de Cerrado em plantio de espécies florestais**. Pesq. Agropec. Bras., 44:613-620, 2009.

SILVA, R.R.; SILVA, M.L.N.; CARDOSO, E.L.; MOREIRA, F.M.S.; CURI, N. & ALOVISI, A.M.T.

Biomassa e atividade microbiana em solo sob diferentes sistemas de manejo na região fisiográfica Campos das Vertentes - MG. R. Bras. Ci. Solo [online]. 34:1584-1592, 2010.

SOUZA, D.M.G.; MIRANDA, L.N. & OLIVEIRA, S.A. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 991p.

Stewart, William M., Lawrence L. Hammond, and Steven J. Van Kauwenbergh. 2005. **Phosphorus as a natural resource**. In Phosphorus: Agriculture and the Environment, Agronomy Monograph no. 46. ASA-CSSA-SSSS, Madison, WI.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre, EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222p.

TEDESCO, M.J. **Análise de Solo, Plantas outros Minerais**. UFRGS: Depto. De Solos. Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 1995. 174 p.

THEODORO, V.C.A. **Caracterização de sistemas de produção de café orgânico, em conversão e convencional**. Lavras, Universidade Federal de Lavras 2001. 214p. (Tese de Mestrado)

TIECHER, Tales. Martins, A. P., da Silva Peretto, É. J., Fink, J. R., da Silva Santos, L., de Oliveira Denardin, L. G., e Tiecher, T. L. **Evolução e estado da fertilidade do solo no Norte do Rio Grande do Sul e Sudoeste de Santa Catarina**. 1. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2016.

Trangmar, Bruce B., Russel S. Yost, and Goro Uehara. “**Application of geostatistics to spatial studies of soil properties**.” Advances in agronomy 38 (1985): 45-94.

VIEIRA, S.R. **Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo**. In: Tópicos em Ciência do Solo I. Viçosa, MG.: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2000. 352p.

WARRICK, A. W. & NIELSEN, D. R. **Spatial variability of soil physical properties in the field**. In: HILLEL, D. (ed.) Applications of soil physics. New York, Academic Press, 1980.

VERMICOMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA PARA APROVEITAMENTO DE RESÍDUO ORGÂNICO PROVENIENTE DO SETOR DE CUNICULTURA DA ESCOLA TÉCNICA AGRÍCOLA DE GUAPORÉ/RS

Bruna Taufer
Wagner Manica Carlesso
Daniel Kuhn
Maria Cristina Dallazen
Camila Castro da Rosa
Peterson Haas
Aluisie Picolotto
Rafela Ziem
Sabrina Grando Cordero
Gabriela Vettorello
Eduardo Miranda Ethur
Lucélia Hoehne

RESUMO: A agropecuária desempenha um papel muito importante para a economia brasileira, sendo responsável pela produção de bens de consumo e criação de animais, coluna fundamental para a disponibilidade de alimentos. No entanto, no meio rural tem-se sérios problemas com os dejetos de animais, visto que os mesmos são poluentes para os recursos hídricos, e agentes da propagação de insetos. Porém, quando utilizados na incorporação dos solos agrícolas possuem potencial fertilizante, e reduzem a necessidade de obtenção de insumos agrícolas. Como alternativa para diminuição da geração de resíduos temos a vermicompostagem e a compostagem. Portanto, a proposta do presente trabalho foi verificar a possibilidade de usar resíduos

orgânicos do setor de cunicultura, de uma escola agrícola, como material para processo de compostagem e vermicompostagem para futuro adubo orgânico em solos agricultáveis. Para isto foram construídos minhocários com capacidade de 30 litros, em que foram submetidos à fase de experimentação. Três destes, compostos com esterco de coelho, casca de arroz e minhocas da espécie *Eisenia andrei* e os três restantes apenas com esterco de coelho e casca de arroz. Os processos de compostagem e de vermicompostagem foram avaliados nos tempos 0, 55 e 90 dias, sendo avaliados quanto aos aspectos de nitrogênio, fósforo, potássio, carbono orgânico, pH, temperatura, umidade, redução de volume e peso, reprodução das minhocas e aspecto do material orgânico ao final do processo. Como resultados, ao final do processo, pode-se verificar que houve decomposição das matérias primas nos dois processos avaliados, e os resultados foram considerados estatisticamente iguais para os dois processos, exceto o valor de carbono orgânico e redução de volume e peso, que foram maiores no processo da vermicompostagem. Assim, na proporção de 75% de esterco de coelho e 25% de casca de arroz, foi possível avaliar a degradação, sendo potenciais fertilizantes em plantas cultivadas na agricultura.

PALAVRAS-CHAVE: Vermicompostagem.

1 | INTRODUÇÃO

O setor agropecuário exerce um papel fundamental para a economia brasileira, sendo responsável pela produção de bens de consumo e criação de animais, coluna fundamental para a disponibilidade de alimentos (SBIZZARO, 2013). No entanto, no meio rural tem-se sérios problemas com os dejetos de animais, visto que os mesmos são altamente poluentes para os recursos hídricos, e agentes da propagação de insetos (CARLESSO; RIBEIRO; HOEHNE, 2011). Porém, estes resíduos podem ser considerados importantes fontes de biomassa agregando um bom valor econômico e ambiental, quando utilizados para incorporação em solo, reduzindo-se assim a utilização de insumos, e contribuindo para a fertilidade dos solos agrícolas (QUEIROZ et al., 2014).

Pensando em alternativas de controle de geração de resíduo (COTTA et al., 2014), o reaproveitamento dessa biomassa como a compostagem e a vermicompostagem podem ser usadas.

A compostagem utiliza como matéria prima, resíduos orgânicos, domésticos ou também provindos de fontes com maior volume de geração de resíduos orgânicos: granjas suinícias, avícolas e indústrias que possuem uma geração de resíduos orgânicos, permitindo dar um destino adequado aos resíduos orgânicos agrícolas, industriais e domésticos, passíveis dos processos de compostagem (CERVEIRA, 2008; GODOY, 2015).

Já a vermicompostagem, acelera a decomposição dos resíduos orgânicos utilizando minhocas e microrganismos que estão presentes no meio (SILVA; LANDGRAF; REZENDE, 2013).

No Brasil a Cunicultura ainda é pouca difundida, mas vem crescendo como uma alternativa para o combate à fome e na agricultura familiar, visto que os coelhos se adaptam facilmente ao ambiente, clima, manejo e alimentação. O resíduo de esterco destes animais demonstra bom potencial quanto utilizado como fertilizante, e podem ser utilizados como adubos orgânicos, auxiliando o sistema de produção familiar (BASSACO, 2014).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2011), nosso país possuía um rebanho de coelhos de 233.607 (cabeças), destas, 94.207 (cabeças) estão presentes em nosso estado. Considerando que cada coelho gera de 50 a 60 Kg de esterco por ano, pode-se estimar que a geração anual desse resíduo do Setor de Cunicultura no Rio Grande do Sul seja de 4.710 a 5.652 t/ano (BASSACO, 2014).

O arroz é um dos mais importantes e consumidos cereais do mundo. Durante o seu beneficiamento, há a geração da casca, conhecida também como palha de arroz,

composta de 80% de matéria orgânica e 20% de matéria inorgânica. Da parte orgânica tem-se: 50% de celulose, 26% de lignina e 4% de outros componentes, como proteínas e óleos. Devido à grande fração de celulose e lignina presentes na casca de arroz, a decomposição e a biodisponibilidade, dos outros componentes existentes na casca, tornam-se reduzidos. Somente em meio aeróbico e com presença de fungos específicos será possível a decomposição orgânica deste material. No caso da compostagem, processo anaeróbico, a casca de arroz não irá se decompor (WALLAUER, 2011).

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a compostagem e a vermicompostagem usando como fonte esterco de coelho, e casca de arroz para posterior aplicação como fertilizante.

2 | OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo avaliar e comparar a eficiência de dois métodos, compostagem e vermicompostagem, com a utilização de esterco de coelho e casca de arroz, como forma de aproveitamento do mesmo, e seu potencial fertilizante.

2.1 Objetivos específicos

- a) Verificar as proporções adequadas de esterco e casca de arroz para o processo de vermicompostagem;
- b) Comparar e avaliar a eficiência dos dois métodos em estudo;
- c) Sugerir a utilização do composto como fertilizante em solos agricultáveis.

3 | REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Cenário agropecuário

A agropecuária é um dos fundamentais alicerces da evolução socioeconômica no Brasil, pois com o aumento da população mundial teve-se elevação na produção de bens de consumo, e assim, a urgência em produzir mais alimentos. Perante este evento aumentou a ocupação de terras, e consequentemente, o setor agrícola expandiu-se de maneira favorável. Segundo dados do IBGE (2012) o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro foi de 0,9% no ano, representando um crescimento quatro vezes menor ao setor agropecuário no mesmo período em que apresentou valor de 3,6% (SBIZZARO, 2013).

3.2 A geração de resíduos agropecuários

Segundo Fiori et al. (2008), os impactos ambientais são provocados pela grande

produção de resíduos, visto que a geração dos mesmos, é extremamente maior se comparada à sua degradação. Conforme Konzen et al. (2010), os setores agropecuários produzem vários tipos de resíduos. Estes, quando manejados de forma adequada não oferecem risco algum ao meio ambiente, pois são ótimas fontes de nutrientes e melhoram as condições físicas, químicas e biológicas do solo. O problema evidencia-se quando estes resíduos não recebem o devido manejo e tratamento, considerados então como contaminantes ao meio ambiente.

Desta forma, os resíduos orgânicos agrícolas estão sendo cada vez mais vistos como recursos que ao invés de serem eliminados, devem ser reciclados. Diante desta situação, a compostagem tem sido uma das alternativas viáveis, de menor custo e eficiente na destruição dos patógenos contidos no resíduo (GONÇALVES, 2014).

3.3 Resíduo da criação de coelhos

O produtor de coelhos pode estimar a quantidade de dejetos gerados em função do alimento consumido (VILELA, 2004):

$$\text{Equação 1 – Determinação de dejetos gerados em função do alimento consumido}$$
$$\text{Fezes} = \underline{\text{alimento consumido}} \quad (1)$$

2

Equação 2 – Determinação de dejetos gerados em função do líquido consumido

$$\text{Urina} = \underline{\text{líquido consumido}} \quad (2)$$

Quando utilizado como biofertilizante deve-se conhecer sua composição. Esta, e a quantidade de resíduos dependem das condições alimentares fornecidas pelo produtor, e do sistema de criação utilizado (instalações) (VILELA, 2004).

Estudos demonstram que o esterco de coelho apresenta uma composição de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K), em média de 1,5 a 2,5%; 1,4 a 1,8% e 0,5 a 0,8%, respectivamente. Se comparar a composição média de N presente no esterco de coelho com demais estercos, percebe que o mesmo é similar a estercos de bovino (2,08%; 2,27%), e permanece um pouco baixo aos estercos de aves (4,03%; 3,11%) e suínos (2,74%; 3,18%) (QUEIROZ et al., 2014).

3.4 Casca de arroz

O Brasil apresenta uma enorme aptidão agrícola, com a possibilidade de reciclar os resíduos gerados para posterior utilização como adubo orgânico em solos agricultáveis, fato este que surge como ponto positivo, visto que nossa agricultura nacional necessita fortemente da importação de fertilizantes (GUIDONI, 2015).

Diante desta situação, destaca-se a geração de casca de arroz, resíduo agrícola, que o nosso Estado atinge 1.200.000 toneladas/ano, enquadrando-se como um dos

maiores produtores mundiais. A compostagem é uma das alternativas para tratamento deste tipo de resíduo, pois devido as suas características físico químicas, pode ser utilizado como material no processo de degradação de determinados resíduos (GUIDONI, 2015). Este procedimento é adotado, em partes, pelos produtores de arroz, visto que boa parte deste material é disposto no solo como a única alternativa para sua disposição. O período necessário para decomposição da casca de arroz é de aproximadamente 5 anos, desta forma torna-se um problema para os produtores de arroz que a dispõe em solo agrícola. Outro fator preocupante é o grande volume de solo necessário para sua disposição, levando em conta que a casca possui uma densidade muito baixa, em torno de 130 kg/m³. A queima não controlada a céu aberto também é um dos destinos para este material, emitindo assim grandes quantidades de monóxido e dióxido de carbono (CO e CO₂) (MAYER; HOFFMANN; RUPPENTHAL, 2006).

Na Tabela 1 retratam-se valores típicos dos principais parâmetros da casca de arroz.

Parâmetros	Valor típico
Umidade	14%
pH	7,4
Carbono	80 %
Nitrogênio	0,7 %
Fósforo	0,2 %
Potássio	0,32 %
Relação C/N	114

Tabela 1 – Caracterização da casca de arroz

Fonte: Adaptado de Torres e Tarifa (2012).

3.5 Compostagem

A degradação da matéria orgânica está relacionada com o processo natural que ocorre no ambiente, a compostagem, este termo diz respeito a decomposição do meio, mas o homem percebendo o que acontecia na natureza desenvolveu procedimentos para acelerar o processo de compostagem e gerar compostos orgânicos que pudessem rapidamente ser utilizados suprindo suas necessidades. O produto compostado, estabilizado e higienizado, que é utilizado para a produção vegetal, pode ser chamado de composto orgânico (OLIVEIRA; SARTORI; GARCEZ, 2008).

A compostagem caracteriza-se como o processo biológico de decomposição da matéria orgânica, contida em restos de origem animal ou vegetal, formando um

composto. A compostagem propicia um destino útil para os resíduos orgânicos, evitando sua acumulação em aterros e melhorando a estrutura dos solos, uma vez que, esse processo tem como resultado final um produto - o composto orgânico - que pode ser incorporado ao solo com finalidade de melhorar suas características, sem ocasionar danos ao meio ambiente (GODOY, 2015). A utilização de matéria orgânica (MO) como adubação através da incorporação em solo agrícola, minimiza a concentração de CO₂ na atmosfera, auxilia na disponibilidade de água para as plantas, através da umidade retida, melhora a textura dos solos, tendo-se desta maneira um controle erosivo das áreas agrícolas e fornecendo às plantas macro e micronutrientes essenciais para seu desenvolvimento (SILVA; LANDGRAF; REZENDE, 2013).

Devido à ação dos microrganismos durante o processo de compostagem há liberação de gás carbônico, evaporação de água e produção de energia. Desta energia, parte é utilizada para crescimento e movimento dos microrganismos, o restante é liberado em forma de calor para o ambiente, calor este que deve-se conservar no ambiente da compostagem. Desta forma, a pilha de compostagem eleva a temperatura, resfria e chega ao estágio de maturação. Neste processo dois importantes processos acontecem, sais minerais e húmus. O primeiro contém nutrientes utilizados pelas raízes das plantas, e o segundo utilizado como melhorador das propriedades físicas, físico-químicas e biológicas do solo (DEUCHER, 2014).

3.5.1 Fases da compostagem

Para o processo de compostagem tem-se várias fases necessárias, uma delas é a fase mesófila, em que tem-se o início da decomposição do material orgânico através das bactérias que promovem a quebra da MO (COTTA et al., 2014). A temperatura se faz importante neste processo, pois com a biodegradação do resíduo orgânico, ocorre a liberação de calor e consequentemente o aquecimento do meio. A temperatura ideal deve ficar entre 60 °C a 70 °C, o que contribui ainda para a esterilização da matéria orgânica, causando a morte de organismos patógenos (GERHARD; MORAES, 2015). Com o aumento da temperatura, acima de 45 °C, a morte dos microrganismos mesófilos fica evidente, dando espaço para os organismos termófilos (COTTA et al., 2014).

A maior decomposição do composto orgânico ocorre na fase termófila (COTTA et al., 2014), em que a temperatura ultrapassa os 45 °C, e permanece na faixa de 50 °C a 65 °C. Nesta fase o fluxo de ar é de extrema importância para o processo (CARLESSO; RIBEIRO; HOEHNE, 2011), pois para que a compostagem tenha maior efetividade, a presença de oxigênio em seu meio é indispensável, já que se trata de um processo de fermentação. Para tal, é importante que ocorra o revolvimento constante na massa orgânica em compostagem. Caso a fermentação ocorra na ausência de oxigenação, há a possibilidade de haver perda de nitrogênio, cheiro desagradável e problema de proliferação de moscas (WANGEN; FREITAS, 2010). Ao final da fase termófila, o ambiente vai perdendo calor e retorna a fase mesófila, porém o amido e os açúcares já

foram consumidos pelos microrganismos. Na última etapa, conhecida como criófila, a temperatura diminui, ficando relativamente próxima a temperatura ambiente, podendo haver presença de vermes e protozoários (SBIZZARO, 2013).

A Figura 1 apresenta as três principais fases da compostagem.

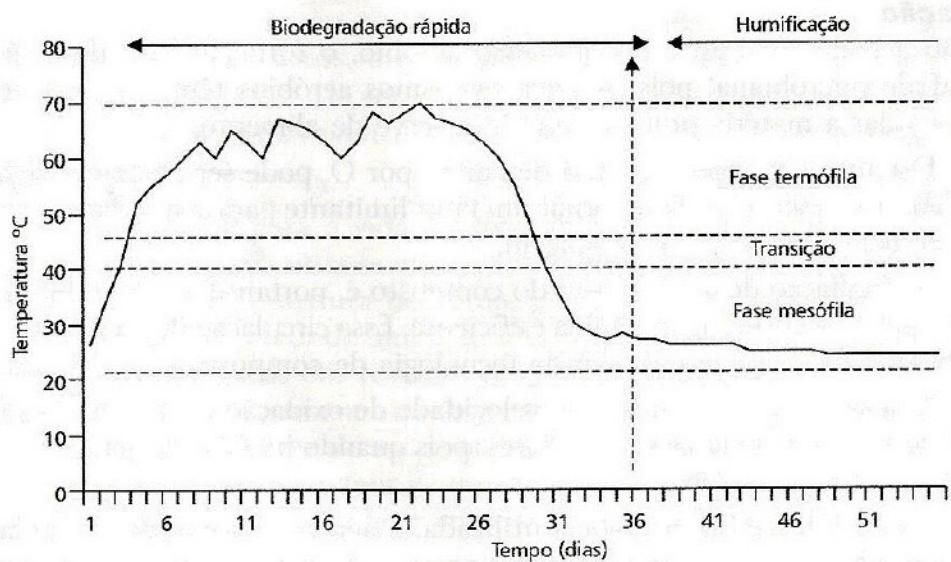


Figura 1 – Exemplo da evolução das fases de uma leira de compostagem

Fonte: Andreoli (2001).

3.5.2 Importância da temperatura

Quanto o volume de matéria orgânica a ser decomposto é pequeno, o calor gerado pelos microrganismos se dissipar, e o meio em decomposição não aquece. Já, quando se processa a compostagem com grande quantidade de matéria orgânica, ou seja, compostagem em leiras por exemplo, o calor gerado pelo metabolismo dos microrganismos se acumula e a temperatura eleva-se (AMORIM, 2002).

As características do material a ser utilizado para compostagem; o tipo de sistema utilizado; a configuração das camadas (pilhas); e a relação C/N, carbono/nitrogênio, dado através da disponibilidade de nutrientes, são fatores que interferem na temperatura do meio em compostagem (HERBETS, 2005).

3.5.3 Relação C/N

A relação carbono/nitrogênio (C/N) de um determinado resíduo orgânico é muito importante para a atividade microbiana do meio, e para a consequente compostagem. Esta relação C/N influencia diretamente sobre o tempo necessário para a decomposição dos materiais, ou seja, quanto maior C/N, mais tempo será demandado para decompor os materiais, e vice-versa. Valores adequados para esta relação, C/N, são de 30 e 40, sendo o valor 50 considerado alto (CARLESSO; RIBEIRO; HOEHNE, 2011).

A absorção de carbono e nitrogênio pelos microrganismos sempre será na relação de 30 para 1 ($C/N=30/1$), mesmo que a matéria prima utilizada tenha relação 80/1 ou 8/1.

Esta relação C/N será corrigida através do próprio processo de compostagem, de forma que, quando o composto estiver humificado, a relação C/N ficará em torno de 10/1. Por exemplo, se a relação inicial for elevada, 60 ou 80/1, o tempo de compostagem será maior, visto que haverá falta de nitrogênio para os microrganismos, assim o mesmo é reciclado até o final da degradação, já o excesso de carbono é eliminado na forma de gás carbônico. Pelo contrário, se a relação C/N for baixa, 6/1, os microrganismos do meio eliminarão o excesso de nitrogênio até atingir a relação 30/1, essa eliminação se dará em forma de amônia. Desta forma, o processo será como se no início a relação fosse de 30/1, ideal, e baixando no final da compostagem até 10/1 (SPADER, 2005).

Em estudo realizado por Chacón (2006), sobre decomposição, caracterização e biodisponibilidade de materiais orgânicos, constatou que o esterco de coelho in natura apresenta pequena fração biodegradável (C/N = 21) quando comparado ao esterco de aves ou de suínos (C/N = 9 e 18) e pouca imobilização (QUEIROZ et al., 2014).

O Quadro 1 apresenta resumidamente, para as diferentes relações de C/N, os problemas ocasionados e as consequências para o desenvolvimento do processo de compostagem.

Relação C/N	Problema	Consequência
Acima de 50/1	Deficiência de nitrogênio	Tempo de maturação mais prolongado.
Próximos a 30/1	Não há	Tempo de maturação ideal, caso outros fatores sejam atendidos.
Menores que 10/1	Perda de nitrogênio por volatilização na forma de amônia	Tempo de maturação reduzida – maturação incompleta. Odores desagradáveis (volatilização de amônia).

Quadro 1 – Problemas e consequências geradas pelas diferentes relações de C/N

Fonte: Gonçalves (2014).

3.5.4 Umidade

Se tratando de um processo biológico de decomposição de matéria orgânica, a compostagem, necessita a presença de água para os processos fisiológicos dos microrganismos (SPADER, 2005). A manutenção da umidade do meio é importante, visto que a água é necessária para o metabolismo microbiano. Então, se houver escassez ou umidade em excesso as atividades microbianas são afetadas, sendo que o excesso de água impedirá a difusão do oxigênio na leira e a escassez fará com que o meio torne-se desfavorável para a atividade biológica da compostagem (KIEHL, 2002).

Abaixo da faixa de 30% de umidade, a fermentação da compostagem é limitada através da restrição da atividade microbiológica e, acima de 70%, o ar é expulso do ambiente, o que não é favorável para o processo (OLIVEIRA; SARTORI; GARCEZ, 2008), e os poros entre os materiais do meio serão preenchidos por água, tornando-se

uma decomposição anaeróbia, demorando mais para finalizar o processo e podendo haver geração de maus odores (SPADER, 2005). A faixa de umidade ideal deve estar entre 40% e 60% (OLIVEIRA; SARTORI; GARCEZ, 2008).

O ajuste de umidade no processo de compostagem pode ser feito através da adição de materiais estruturantes (ME), como casca de arroz, palhas, etc., ou através da adição de água de acordo com as características dos resíduos e também analisando as variações na fase inicial da compostagem (GUIDONI, 2015).

3.5.5 Tamanho das partículas

O tamanho das partículas dos resíduos orgânicos influencia no tempo de maturação da compostagem. Quanto menor a partícula, mais fácil é a degradação feita pelos microrganismos e consequentemente mais acelerado é o processo (SILVA, 2008).

Quando necessário pode-se reduzir a granulometria dos materiais através da Trituração dos resíduos utilizados no processo (SPADER, 2005).

3.5.6 Índice pH

A atividade microbiana é influenciada pelo valor de pH do meio, cada microrganismo possui sua faixa adequada de pH para se desenvolver em um ambiente. Em ambientes ácidos ($\text{pH} < 4$), há uma retardação da ação microbiana no composto, visto que a maior parte das espécies utilizadas na compostagem se adaptam a uma faixa de pH entre 5,0 a 7,0 (CARLESSO; RIBEIRO; HOEHNE, 2011).

No início do processo de compostagem ocorre a formação de ácidos orgânicos derivados dos materiais carbonáceos presente no meio, que irão promover uma redução no valor do pH. Estes ácidos são utilizados como substratos por alguns microrganismos, assim há liberação de compostos básicos, produzindo reações alcalinas, e elevando o índice de pH acima de 8 ao término do processo (GUIDONI, 2015).

3.5.7 Aeração

A importância da taxa de aeração deve-se ao suprimento de oxigênio suficiente para a degradação aeróbia durante o processo de compostagem. Se o meio apresentar pouca aeração, o processo pode tornar-se anaeróbico (GUIDONI, 2015), e a decomposição será lenta, gerando maus odores e atrairendo insetos (moscas) (AMORIM, 2002), já se a oxigenação for muito alta os materiais resfriarão excessivamente, podendo interferir nas taxas de decomposição e na obtenção da fase termofílica (GUIDONI, 2015).

O revolvimento do composto, além de introduzir oxigênio, libera o ar contido no processo, o mesmo é saturado de gás carbônico proveniente da respiração dos organismos. Este processo também contribui para a redução da umidade no meio em

compostagem (SPADER, 2005).

3.6 Vermicompostagem

A vermicompostagem é o processo de degradação biológica da matéria orgânica e humificação, enriquecimento do composto, através da ação das minhocas (GONÇALVES, 2014). Estas ingerem os materiais orgânicos no processo e excretam matéria orgânica humificada. Num processo de compostagem para se atingir a fase humífica pode até levar anos. Por isso, a utilização de minhocas na vermicompostagem pode acelerar a degradação dos compostos (CARLESSO; RIBEIRO; HOEHNE, 2011).

Segundo Gonçalves (2014) durante o processo de vermicompostagem, as minhocas não só realizam uma melhora biológica nos materiais, mas também melhoram a oxigenação do composto através do revolvimento, e auxiliam na maturação precoce devido a Trituração das partículas que as mesmas ingerem.

A vantagem deste processo é que o custo de capital e operação é baixo, o método é simples e possui alta eficiência. Com a rápida humificação tem-se um declínio da relação C/N e crescimento na concentração de nutrientes minerais (N, P e K) (COTA et al., 2015).

3.6.1 Propriedades do húmus

O húmus, proveniente do processo de vermicompostagem, é adquirido através de bio-oxidação e imobilização do resíduo orgânico por meio da atividade de microrganismos e minhocas. Este é benéfico para o desenvolvimento do sistema radicular das plantas; nutrição mineral; processos metabólicos; crescimento e respiração celular; auxilia na formação de flores em determinadas espécies de plantas (ZIBETTI, 2013); não contamina o solo e a água; aumenta a resistência das plantas às pragas e moléstias; melhoria da estrutura do solo; auxilia na aeração e circulação de água no solo; e corrige excedentes de alumínio, manganês e ferro (CORRÊA; SANTOS, 2015).

Em comparação a decomposição natural do esterco, as minhocas oferecem mais rapidamente os elementos nutricionais essenciais às plantas. Mas, deve-se compreender que estes vermes não aumentam os níveis de nutrientes do húmus, e sim os tornam mais acessíveis para as plantas (SCHIEDECK; GONÇALVES; SCHWENGBER, 2006).

Quando pronto o húmus apresenta coloração escura e uniforme, sem cheiros fortes, o odor deve ser agradável, sua granulometria assemelha-se a pó-de-café, e redução do tamanho das minhocas, visto que as mesmas não encontram mais alimento no ambiente. O tempo necessário é de aproximadamente 45 a 90 dias para o húmus estar pronto para utilização, essa variação é influenciada pelas interferências climáticas, quantidade de minhocas no ambiente e qualidade do resíduo utilizado no processo. Para ser utilizado na propriedade não necessita de beneficiamento, ou seja,

peneiramento e retirada de casulos. No momento em que estiver pronto deve-se retirá-lo do ambiente, canteiros ou caixas, e colocá-lo em local com sombra e protegido da chuva, para que os microrganismos finalizem o processo de humificação. Em torno de 3 meses, após o armazenamento, o produto chega a sua melhor qualidade química, e deve ser utilizado antes dos 12 meses, pois após suas propriedades irão diminuindo (SCHIEDECK; GONÇALVES; SCHWENGER, 2006).

Na Tabela 2 encontram-se os teores de macronutrientes e matéria seca presentes em amostras de húmus.

Nutriente	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	MS
% (m/m)	1,5	1,3	1,7	1,4	0,5	50

Tabela 2 – Concentrações médias de nutrientes e teor de matéria seca (MS) em húmus de minhoca

Fonte: Adaptado de Sociedade Brasileira de Ciências do Solo (2004).

3.6.2 Anelídeos

Os vermes, minhocas, utilizados no processo de vermicompostagem pertencem ao filo anelida e classe das oligochaetas. Suas divisões são semelhantes a anéis, seu corpo é cilíndrico, com simetria bilateral e ligeiramente afilado nas pontas. A boca encontra-se no primeiro segmento, já o ânus localiza-se no extremo da cauda, último anel. São hermafroditas, ou seja, reproduzem-se pela troca de espermatozoides entre dois indivíduos. O clitelo, importante para a reprodução das mesmas, aparece em torno de 90 dias de idade identificando os indivíduos sexualmente maduros (figura 2) (DEUCHER, 2014).

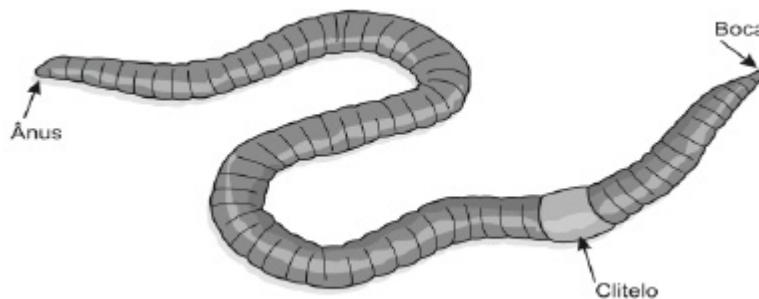


Figura 2 – Corpo de minhoca adulta

Fonte: Adaptado de Deucher (2014).

As minhocas alimentam-se de alimentos orgânicos em diferentes estágios de decomposição. Devido a esta forma alimentícia, para o processo de vermicompostagem, geralmente são encontradas em solos com grande concentração de matéria orgânica (GONÇALVES, 2014). Sua preferência é por matéria orgânica sem cheiro forte e

pouco ácida (pH entre 5,5 – 6,5). Seu ataque começa na base do composto, em que a temperatura é menor e auxilia na proliferação das mesmas, e deslocam-se pelo ambiente ao passo que o material vai decompondo e de acordo com a temperatura que deve estar entre 13 °C a 22 °C (CARLESSO; RIBEIRO; HOEHNE, 2011).

Para que as minhocas sobrevivam a umidade é um dos principais parâmetros a ser considerado. Visto que sua respiração é cutânea, então necessita-se que a umidade em seu meio seja adequada, ou seja, em solos onde a umidade é excessiva, solo encharcado, as mesmas migram para a superfície, pois em ambientes encharcados a baixa incidência de oxigênio (GONÇALVES, 2014).

De acordo com Sbizzaro (2013) o processo desenvolvido pelas minhocas é a ingestão dos resíduos orgânicos, digestão e defecação de excrementos chamados coprólitos. Estes apresentam estado avançado de decomposição, elevando rapidamente o índice de ácidos húmicos do processo.

Para o processo de vermicompostagem as espécies mais comumente utilizadas são exóticas, destacam-se *Eisenia foetida* e *Eisenia andrei*, estas preferem ambientes com abundância em matéria orgânica, diferentemente das espécies nativas não se adaptam á solos tropicais (TORRES, 2016).

3.6.3 Minhoca

A espécie *Eisenia andrei* é popularmente conhecida como Vermelha da Califórnia, e é uma das espécies mais utilizadas nos processos de vermicompostagem, visto que a mesma alimenta-se facilmente de diversas fontes de restos orgânicos e acelera o processo de decomposição dos resíduos para obtenção de húmus (ZIBETTI, 2013). Sua utilização caracteriza-se por possuir crescimento acelerado, grande resistência, fácil adaptação e alta taxa de multiplicação (TORRES, 2016). Toleram facilmente uma vasta escala de temperatura e umidade, mas não aceitam ambientes ácidos e com cheiro forte (WIETHAN, 2015).

4 | MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Planejamento dos experimentos de pesquisa

A figura abaixo retrata a sequência dos procedimentos efetuados durante o estudo.

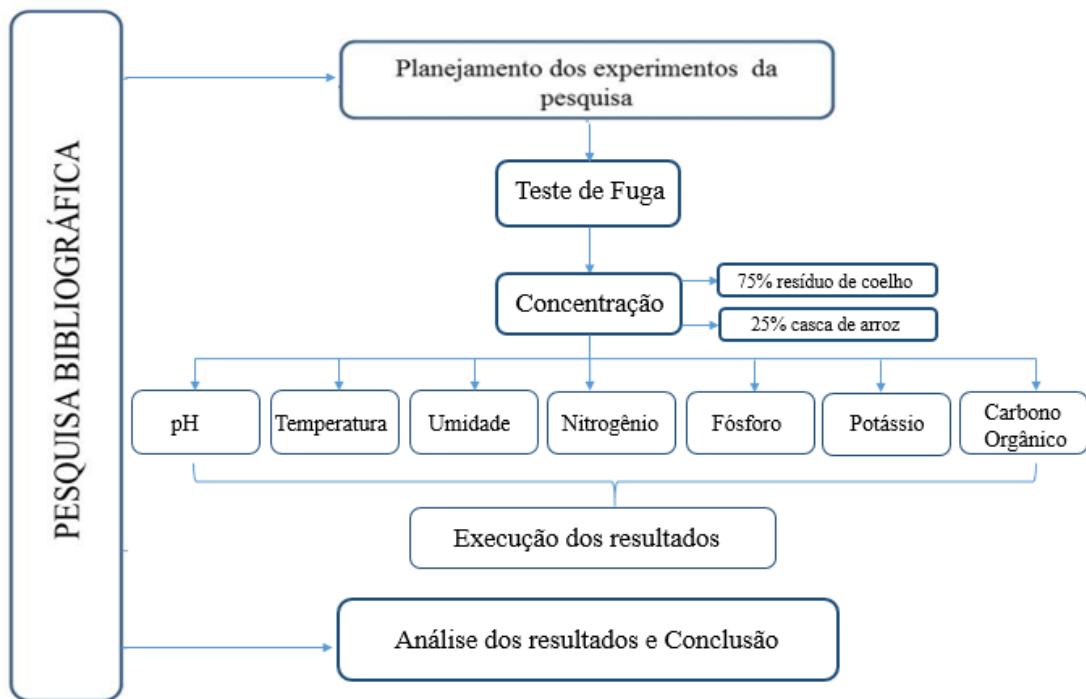


Figura 3 – Planejamento dos experimentos

Fonte: Da autora (2017).

4.2 Obtenção das amostras

4.2.1 Local de amostragem

As amostras foram coletadas na região sul do Brasil (Latitude: -28.846268° e Longitude: -51.877342°), mais propriamente em uma Escola Estadual Técnica Agrícola localizada na cidade de Guaporé – RS (FIGURA 4).

O Setor de Cunicultura é uma das Unidades de Produção da escola em questão, este é utilizado para fins de aprendizado aos alunos integrantes do Curso Técnico em Agropecuária. Além disso, o mesmo serve como fonte de renda para o ambiente escolar, através da venda dos animais prontos para o abate.

O resíduo gerado no setor, com média de 25 a 35 animais, é encaminhado para uma vala coletora, permanecendo por aproximadamente 45 dias, após é disposto em solo agrícola. Para este, não há nenhuma forma de tratamento antes da disposição em solo, apenas a estabilização natural que ocorre durante o tempo de retenção de 45 dias.



Figura 4 – Local para coleta das amostras – Escola Estadual Técnica Agrícola Guaporé

Fonte: Da autora (2017).

4.2.2 Esterco de coelho

O esterco de coelho foi coletado do Setor de Cunicultura da Escola Estadual Técnica Agrícola Guaporé localizada na cidade de Guaporé - RS. O sistema de criação utilizado no empreendimento em estudo é confinamento intensivo, ou seja, os animais ficam alojados em ambientes com gaiolas. Mensalmente são produzidos 80 litros de resíduo no setor.

Para a coleta foram utilizados baldes de plástico com capacidade para 5 litros. Após, o esterco foi encaminhado para bombonas de plástico com capacidade aproximada de 50 litros. Estás permaneceram em área coberta, protegidas da chuva e expostas ao ar livre para secagem natural. As mesmas foram encaminhadas para o laboratório de Saneamento Ambiental da Universidade do Vale do Taquari UNIVATES quando a quantidade de esterco necessária para o estudo for alcançada, aproximadamente 90 litros.

4.2.3 Casca de arroz

A casca de arroz também foi adquirida na Escola Estadual Técnica Agrícola Guaporé localizada na cidade de Guaporé – RS. A escola não possui beneficiamento do cereal (arroz) para ter a geração da casca, porém realizam a compra deste produto em grande escala, visto que esta é utilizada em várias unidades de produção da escola.

O local de armazenamento da casca de arroz na escola é em ambiente aberto e coberto com lona plástica preta. As amostras necessárias para o estudo, 30 litros, foram armazenadas em sacos plásticos pretos e após encaminhados para o laboratório de Saneamento Ambiental da Universidade do Vale do Taquari UNIVATES.

4.2.4 Minhocas

As minhocas necessárias para o estudo são da espécie *Eisenia andrei*, e foram adquiridas do minhocário do laboratório da Universidade do Vale do Taquari UNIVATES. Para o mesmo, se utilizará as minhocas adultas (FIGURA 5). Para cada uma das caixas de vermicompostagem, 3 caixas, foram inseridas 110 minhocas da espécie citada. A cada metro quadrado de área indica-se acrescentar de 1 kg a 1,2 kg de minhocas, aproximadamente 1000 a 1200 minhocas (KIEHL, 1985). Relacionando a teoria proposta e a metragem das caixas utilizadas para o experimento, o indicado é ter entre 106 a 128 minhocas em cada uma das três caixas de vermicompostagem. Assim, para o processo colocou-se 110 minhocas em cada caixa.



Figura 5 – Minhoca da espécie *Eisenia andrei*

Fonte: Torres (2016).

4.3 Local do experimento

O experimento foi conduzido no Laboratório de Saneamento Ambiental, do campus da Universidade do Vale do Taquari UNIVATES localizado na cidade de Lajeado – RS. O estudo teve duração de 90 dias (julho a outubro de 2017) durante a estação fria (inverno) no hemisfério sul. As caixas de vermicompostagem e compostagem permaneceram durante todo o estudo no laboratório, com acesso restrito a terceiros e animais, abrigadas de sol e chuva, ventilação natural e operação em temperatura ambiente.

4.4 Materiais

- Seis caixas plásticas com 36 cm de comprimento, 22 cm de profundidade e 29,5 cm de largura;
- Resíduo (esterco) de coelho, 90 litros, oriundo do Setor de Cunicultura da

Escola Estadual Técnica Agrícola Guaporé;

- Casca de arroz, 30 litros, proveniente da Escola Estadual Técnica Agrícola Guaporé;
- Minhocas da espécie *Eisenia andrei*, 330 indivíduos adultos;
- Três sensores de medição de temperatura.

4.5 Montagem do experimento

4.5.1 Organismo – teste

Primeiramente foi realizado o ensaio de fuga com as minhocas da espécie *E. andrei* provenientes do Laboratório de Biotecnologia da Universidade do Vale do Taquari UNIVATES, campus de Lajeado – RS. Este teve como objetivo verificar o ambiente mais adequado para adaptação deste tipo de organismo, para posteriormente executar o estudo em escala maior. A escolha do organismo-teste e os requisitos para realização do ensaio corretamente foram baseados nas recomendações da norma brasileira ABNT ISO 17512-1 (ABNT, 2011) (FIGURA 6). Através do teste, a concentração verificada foi a de 75% esterco e 25% casca de arroz.



Figura 6 – Elaboração do ensaio de fuga

Fonte: Da autora (2017).

4.5.2 Preparação das caixas

No dia 04 de Julho de 2017 foi realizada a homogeneização dos resíduos

coletados, 30 litros de casca de arroz e 90 litros de esterco de coelho, concentração encontrada no ensaio de fuga. Após, procedeu-se a montagem das caixas em triplicata, com 20 litros da mistura em cada caixa (FIGURA 7). Antecipadamente a este momento, introduziu-se uma torneira para cada caixa, a 0,5 cm da base inferior, com o intuito de se coletar possível geração de biofertilizante.



Figura 7 – Modelo de caixa utilizada para a experimentação com 20 litros da mistura (75% esterco de coelho e 25% casca de arroz)

Fonte: Da autora (2017).

Foram montadas seis caixas, com as seguintes condições:

- Vermicompostagem – 20 litros da mistura (75% esterco de coelho + 25% de casca de arroz) + 110 minhocas da espécie *E. andrei*;
- Compostagem – 20 litros da mistura (75% esterco de coelho + 25% de casca de arroz).

As caixas foram dispostas lado a lado conforme seu tratamento, ou seja, caixas de vermicompostagem em uma bancada e caixas de compostagem na bancada ao lado. As mesmas permaneceram durante todo o período de experimentação em cima das bancadas, visto que desta forma evitou-se possíveis manuseios durante a limpeza, caso estivessem no piso do laboratório.

4.5.3 Vermicompostagem

Para cada vermirreator foi adicionado 20 litros da mistura. Pesou-se o mesmo sem e com a mistura para obtenção do peso inicial do material, e uma amostra foi retirada para determinação do índice de pH e teor de umidade. A Tabela 3 indica os volumes e os pesos iniciais dos vermirreatores.

(1)

(1)

Tratamento ⁽¹⁾	Repetição	Volume inicial (l) ⁽²⁾	Peso inicial (Kg) ⁽³⁾
V	V1		9,2
	V2	20	9,1
	V3		9,1

Tabela 3 – Características dos vermirreatores – fase inicial

(1) – Vermicompostagem – 75% esterco de coelho + 25% casca de arroz + 110 minhocas.

(2) – Volume inicial medido através de proveta graduada.

(3) – Peso inicial medido através de balança de precisão.

Fonte: Da autora (2017).

As minhocas utilizadas nos vermirreatores foram da espécie *Eisenia andrei* (FIGURA 8), a mesma também foi utilizada por Wiethan (2015), Ribeiro et al. (2012), Torres (2016), Nadolny (2009) e Macedo et al. (2010).



Figura 8 – Minhocas utilizadas nos vermirreatores

Fonte: Da autora (2017).

4.5.4 Monitoramento dos vermirreatores

Para o monitoramento das caixas de vermicompostagem foram considerados os parâmetros descritos no Quadro 2, bem como sua frequência de verificação.

Parâmetro monitorado	Local	Frequência*
Temperatura		Diário
Redução do volume	<i>In loco</i>	Inicial/final
Redução de peso		Inicial/final
pH		Semanal
Umidade		Semanal
Nitrogênio		Inicial/meio/final
Fósforo	Laboratório	Inicial/meio/final
Potássio		Inicial/meio/final
Carbono Orgânico		Inicial/meio/final

Quadro 2 – Parâmetros e frequência de monitoramento dos vermirreatores

* Considerando o inicial: 0 dias; meio: 55 dias; e final: 90 dias.

Fonte: Da autora (2017).

A temperatura foi medida através de sensor PT-100 que é diretamente ligado ao equipamento FieldLogger (FIGURA 9). Devido a sua grande resolução e ótima velocidade, o FieldLogger realiza leituras e registros de variáveis digitais, analógicas e outras. O sensor PT-100 (FIGURA 10), utilizado para ar, fluídos e gases, monitorou a temperatura de hora em hora, este foi colocado no centro de uma das caixas de vermicompostagem (FIGURA 11), e suas leituras eram baixadas em planilhas do Excel através do programa instalado do FieldLogger em um notebook.



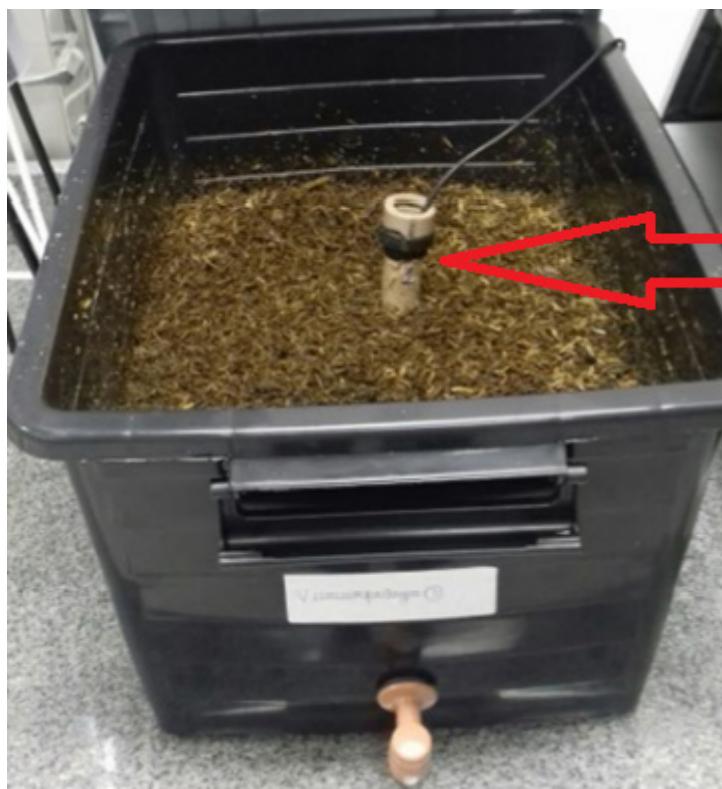
Figura 9 – FieldLogger utilizado para registrar as leituras de temperatura

Fonte: Novus (2017).



Figura 10 – Sensor PT-100 utilizado na medição da temperatura

Fonte: Novus (2017).



Sensor PT-100

Figura 11 – Instalação do sensor PT-100 no centro do vermirreator

Fonte: Da autora (2017).

O parâmetro umidade era semanalmente analisado através de teste feito em laboratório. O intuito do mesmo era manter a umidade ideal para que as minhocas no meio não sofrerem interferência do ambiente. Sempre que necessário acrescentou-se água com o auxílio de uma pisseta, sempre tendo cuidado para que o ambiente não ultrapassasse os limites de umidade aceitáveis pelas minhocas. Para medição da água utilizada para reidratar os compostos, utilizou-se proveta graduada de 1 litro.

A areação dos vermirreatores foi verificada apenas através de análise visual, não houve qualquer interferência, visto que com as minhocas presentes no local este parâmetro é de responsabilidade das mesmas (GONÇALVES, 2014).

O volume das caixas foi monitorado no início e ao final do experimento, utilizando-se uma proveta graduada de 1 litro. Durante os 90 dias de experimentação, o volume foi controlado através de análise visual dos compostos.

A redução do peso foi verificada igualmente ao monitoramento do volume, coincidindo seus dias de determinação, porém para a pesagem dos vermirreatores utilizou-se balança de precisão.

A contagem das minhocas foi realizada ao iniciar o experimento e ao finalizá-lo, com 90 dias. Esta teve como objetivo verificar a real adaptação, positiva ou negativa, e reprodução das mesmas no ambiente proposto. Ao final, a contagem foi realizada através de retirada de pequenas quantidades do composto e dispondendo-o em local plano e limpo, para facilitar a visualização das minhocas e retirá-las para efetuar o somatório. Durante o processo verificou-se que a reprodução estava ocorrendo, visto que havia presença de ovos e indivíduos jovens.

4.5.5 Compostagem e monitoramento

O material, a concentração e o monitoramento para o processo de compostagem foram os mesmos que os da vermicompostagem. Ressaltando apenas que para o fator aeração precisou-se interferir, visto que neste não havia incidência de minhocas para realizar a aeração natural do ambiente, então procedeu-se o revolvimento semanal do composto através de pá. A contagem das minhocas ao iniciar e ao finalizar o experimento também não foi necessária. Na Tabela 4 observam-se as características iniciais do processo de compostagem.

Tratamento ⁽¹⁾	Repetição	Volume inicial (l) ⁽²⁾	Peso inicial (Kg) ⁽³⁾
C	C1		8,9
	C2	20	9,3
	C3		9,1

Tabela 4 – Características iniciais do processo de compostagem

Compostagem – 75% esterco de coelho + 25% casca de arroz.

– Volume inicial medido através de proveta graduada.

– Peso inicial medido através de balança de precisão.

Fonte: Da autora (2017).

4.6 Análises laboratoriais

As amostras coletadas durante todo tempo de experimentação para determinação de pH e umidade foram encaminhadas para o Laboratório de Biorreatores da Universidade do Vale do Taquari UNIVATES, campus Lajeado/RS, e as amostras para

determinação de nitrogênio, fósforo, potássio e carbono orgânico foram encaminhadas para o Laboratório de Análises Agronômicas Aperfeisolo Ltda, de São Jorge/RS. A coleta das amostras seguiu as recomendações da NBR 10.007 (ABNT, 2004), e sua armazenagem se deu em sacos plásticos próprios para este fim e devidamente identificados. A Tabela 5 apresenta resumidamente as análises realizadas para o presente estudo.

Análise	Compostagem e Vermicompostagem		
	Semana de análises	Nº de análises	Nº total de amostras
pH	1°, 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7°, 8°, 9°, 10°, 11°, 12°, 13° e 14°	14	158
Umidade	1°, 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7°, 8°, 9°, 10°, 11°, 12°, 13° e 14°	14	158
Nitrogênio	1°, 8° e 14°	3	12
Fósforo	1°, 8° e 14°	3	12
Potássio	1°, 8° e 14°	3	12
Carbono Orgânico	1°, 8° e 14°	3	12

Tabela 5 – Análises laboratoriais realizadas durante toda a experimentação

Fonte: Da autora (2017).

4.6.1 Determinação de parâmetros físico-químicos

4.6.2 pH

A verificação deste parâmetro se dá através de eletrodo combinado imerso em suspensão solo:líquido, 1:2,5 (EMBRAPA, 2011). No presente trabalho se utilizará mistura (esterco e casca de arroz): líquido (CaCl_2 0,01 M), 1:2,5.

- Procedimento

Segundo o método utilizado, foi colocado 10 ml de mistura (esterco+casca) em bêquer de 100 ml numerado. Após, adicionou-se 25 ml de líquido (CaCl_2). Agitou-se a amostra com bastão de vidro individual e deixou-se em repouso durante uma hora. A seguir agitou-se cada amostra com bastão de vidro, mergulhou-se os eletrodos na suspensão homogeneizada e realizou-se a leitura do pH (EMBRAPA, 2011).

- Reagentes necessários

Para a solução de CaCl_2 0,01 M foi necessária a fabricação da solução padrão de CaCl_2 1 M, para esta pesou-se 147 g de $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ para 1 l de solução. Após, agitou-se, deixou-se esfriar e completou-se o volume. Em seguida, para a solução CaCl_2 0,01 M, foi diluído 10 ml da solução padrão de CaCl_2 1 M para cada litro da solução necessário.

- Equipamento

Potenciômetro com eletrodo combinado.

4.6.3 Umidade

O método consiste em determinar a umidade contida na amostra da mistura (esterco+casca de arroz), após preparada e seca ao ar ou estufa a 40 °C (EMBRAPA, 2011).

- Procedimento

Pesou-se em torno de 20 gramas da mistura (esterco+casca de arroz), e após acondicionou-se em um erlenmeyer. Em seguida, passou-se o frasco para estufa a 105 °C e deixou-se por uma noite. No dia seguinte, foi colocado o erlenmeyer em um dessecador, deixou-se esfriar e após fez-se a pesagem novamente (EMBRAPA, 2011).

Para encontrar o valor de umidade presente na amostra foi utilizado a Equação 3.

Equação 3 – Determinação de umidade residual por amostra

$$Ur = \left(\frac{a - b}{b} \right) \quad (3)$$

Ur = umidade residual (kg/kg)

a = massa da amostra seca ao ar (kg)

b = massa da amostra seca a 105°C (kg)

- Equipamentos

Estufa, balança, dessecador e erlenmeyer.

4.6.4 Nitrogênio total

Para determinação do nutriente em questão foi necessária análise do teor de matéria orgânica (MO) da mistura, visto que a MO é um dos critérios para recomendação da dose de nitrogênio. O método utilizado foi o da oxidação do carbono do solo por solução sulfocrômica (dicromato de sódio e ácido sulfúrico) (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC, 2016).

- Procedimento

Inicialmente mediu-se 1,5 cm³ de cada amostra da mistura (esterco+casca de arroz), e colocou-se em um erlenmeyer de 50 ml, após foi adicionado à solução sulfocrômica, 15 ml, e deve-se agitar por 5 minutos em agitador magnético. Posteriormente colocou-se 15 ml de água destilada, e deixou-se em repouso por 18 horas. Ao término do tempo de repouso, retirou-se uma amostra de 5 ml e juntou-se 5 ml de água destilada. Ao final, fez-se a leitura do fotocolorímetro. Os valores são expressos em % (m/v) (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC, 2016).

SC, 2016).

Como a matéria orgânica fornece uma estimativa da quantidade de nitrogênio presente na amostra, dividiu-se o resultado encontrado por 20 (BRAGA, 2012) (EQUAÇÃO 4), assim temos

Equação 4 – Determinação de nitrogênio por amostra

$$\text{Nitrogênio (\%)} = \text{MO (\%)} / 20 \quad (4)$$

- Reagentes necessários

Para a execução do método de determinação de matéria orgânica, para posterior elaboração do cálculo para quantificar os valores de nitrogênio, necessita-se de: solução sulfocrômica (dicromato de sódio e ácido sulfúrico).

- Equipamento

Agitador magnético, fotocolorímetro e bureta.

4.6.5 Fósforo

Este método consiste em incluir a fração retirada por uma solução composta pela mistura de ácido clorídrico e ácido sulfúrico, conhecida como solução de Mehlich-1 (TEDESCO et al., 1995) (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC, 2016).

- Procedimento

Para o método pesou-se 3 cm³ de solo, e mediu-se 30 ml de solução extratora, solução de Mehlich-1. Após, juntou-se a fração sólida e a líquida. Em agitador horizontal com 120 oscilações por minuto, a amostra foi agitada por 5 minutos. Em seguida, deixou-se a amostra decantar por 16 horas. Posteriormente, fez-se a determinação através de colorimetria, utilizando-se molibdato de amônio e ácido ascórbico (TEDESCO et al., 1995) (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC, 2016).

- Reagentes necessários

Foram necessários os seguintes reagentes: solução de Mehlich-1, molibdato de amônio e ácido ascórbico.

- Equipamento

Fotocolorímetro, bureta e agitador horizontal.

4.6.6 Potássio

O método em questão para determinação de potássio, consiste em extrair com

solução diluída de ácido clorídrico sob aquecimento e em seguida determinar através de espectrofotometria de chama (EMBRAPA, 2011).

- Procedimento

Para elaboração desta determinação foi pesado 10 g de solo, e essa massa foi transferida para um erlenmeyer de 200 ml e acrescentou-se 100 ml da solução de ácido clorídrico 0,05 mol/l. Posteriormente foi vedado com rolha de borracha e agitou-se. Esta operação foi repetida várias vezes, até a solubilização de todo o solo (esterco+casca de arroz). Essa solução foi deixada em repouso durante uma noite. No dia seguinte, a solução foi filtrada e determinado o potássio em fotômetro de chama (EMBRAPA, 2011).

Através da Equação 5 é possível determinar o valor de potássio.

Equação 5 - Determinação de potássio por amostra

$$K^+ (\text{cmol}_c/\text{kg}) = L \times \text{diluição} \times f_k \quad (5)$$

L = Leitura da amostra

Observação: para obtenção do fator fk, preparou-se 4 soluções padrão de K⁺ e Na⁺ contendo cada uma 0,01 - 0,02 - 0,03 e 0,04 cmolc /l (EMBRAPA, 2011).

- Reagentes necessários

Foram necessários os seguintes reagentes: solução de HCl 0,05 mol/l; solução padrão de KCl e NaCl (0,1 cmol_c/l) e solução padrão de K⁺ e Na⁺.

- Equipamento

Fotômetro de chama.

4.6.7 Carbono orgânico

O método consiste na oxidação da matéria orgânica com dicromato de potássio em meio sulfúrico, utilizando o calor proveniente do ácido sulfúrico como fonte de energia. O excedente de dicromato é titulado com solução padrão de sulfato ferroso amoniacial (EMBRAPA, 2011).

- Procedimento

Para execução do método retirou-se uma amostra de 20 g da mistura (esterco+casca de arroz), a mesma foi passada em um triturador e passada em uma peneira de 80 mesh. Desta amostra, pesou-se 0,5 gramas e colocou-se em um erlenmeyer de 250 ml. Após, acrescentou-se 10 ml da solução de dicromato de potássio 0,0667 M. A inclusão de um branco foi necessária, então adicionou-se 10 ml da solução de dicromato de potássio e anotou-se o volume de sulfato ferroso amoniacial que foi utilizado. Posicionou-se um tubo de ensaio de 25 mm de diâmetro e 250 mm

de altura completo com água na superfície (boca) do erlenmeyer. O aquecimento foi por aproximadamente 5 minutos, até fervura branda, em placa elétrica. Em seguida, deixou-se esfriar e adicionou-se 80 ml de água destilada, 2 ml de ácido ortofosfórico e 3 gotas do indicador difenilamina. Posteriormente, foi titulado com solução de sulfato ferroso amoniacial 0,1 mol/l até que a cor azul desapareceu, abrindo espaço para a cor verde, e anotou-se o número de mililitros utilizados (EMBRAPA, 2011).

Através da Equação 6 encontrou-se o valor de carbono orgânico.

Equação 6 – Determinação de carbono orgânico por amostra

$$C \text{ (g/kg)} = (40 - \text{volume gasto}) \times f \times 0,6 \quad (6)$$

$f = 40 / \text{volume sulfato ferroso gasto na prova em branco}$

Para obter a porcentagem de matéria orgânica, deve-se multiplicar o resultado do carbono orgânico por 1,724 (EQUAÇÃO 7) (EMBRAPA, 2011).

Equação 7 – Determinação de matéria orgânica

$$\text{Materia orgânica (g/kg)} = C \text{ (g/kg)} \times 1,724 \quad (7)$$

- Reagentes necessários

Foram necessárias: solução de $K_2Cr_2O_7$, 0,0667 mol/l em meio ácido; solução de sulfato ferroso amoniacial 0,1 mol/l; Difenilamina (indicador); Sulfato de prata (catalisador) e Ácido ortofosfórico (H_3PO_4) concentrado (85%) (EMBRAPA, 2011).

- Equipamentos

Bureta digital e agitador magnético.

4.7 Análise estatística

Para a análise estatística dos dados obtidos para os dois processos, compostagem e vermicompostagem, utilizou-se o método da Análise de Variância (ANOVA), onde as médias foram comparadas entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 95% de significância ($p<0,05$).

5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Substrato inicial

As características iniciais do substrato utilizado para a vermicompostagem e para a compostagem são apresentadas na Tabela 6.

Tratamen- to ⁽¹⁾	Parâmetros							
	MO (%)	Nitrogê- nio (mg/dm ³)	Fósforo (mg/dm ³)	Potássio (mg/dm ³)	Carbono Orgânico (%)	pH	Umidade (%)	C/N
Substrato Inicial	20,5	10250	432,63	2190	10,93	8,02	57,69	29,94

Tabela 6 – Caracterização inicial da mistura utilizada para os dois processos propostos

Nota: ⁽¹⁾ Substrato Inicial: 75% de esterco de coelho + 25% de casca de arroz.

Fonte: Da autora (2017).

A partir desta análise foi possível verificar alguns índices de suma importância para a sobrevivência das minhocas nos vermirreatores. Conforme Carlesso et al. (2011), as mesmas preferem ambientes pouco ácidos, com pH em torno de 5,5 a 6,5. O substrato inicial apresentou pH um pouco elevado, 8,02, porém este parâmetro e a sobrevivência das minhocas foram monitorados ao longo do experimento.

Segundo Gonçalves (2014) a umidade é fator importante para o bom desempenho da vermicompostagem, visto que a respiração dos vermes se dá de forma cutânea. O ideal é que a umidade esteja entre 40% e 60% (OLIVEIRA; SARTORI; GARCEZ, 2008), o que pode ser verificado na Tabela 6, em que o substrato inicial apresentou 57,69% de umidade.

A relação C/N influencia diretamente no tempo necessário para a decomposição dos materiais. Valores adequados são de 30 e 40 (CARLESSO; RIBEIRO; HOEHNE, 2011). Analisando a Tabela 6, pode-se considerar o valor de C/N do substrato inicial dentro dos padrões propostos, visto que este valor foi verificado através de análise individual para cada material do substrato.

5.2 Vermicompostagem e compostagem

5.2.1 Nitrogênio, Fósforo e Potássio

A Tabela 7 retrata a média dos índices de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) obtidos ao longo da experimentação nos processos de compostagem e vermicompostagem.

Tratamento ⁽¹⁾	Dia	Nitrogênio (mg/dm ³)	Fósforo (mg/dm ³)	Potássio (mg/dm ³)
Substrato Inicial	0	10250	432,63	2190
Compostagem	55	16775 ± 883 ^a	396 ± 0,5 ^a	3328 ± 56 ^a
Vermicompostagem		17050 ± 312 ^a	396 ± 0,3 ^a	2868 ± 78 ^b
Compostagem	90	13166 ± 332 ^b	393 ± 0,3 ^a	3427 ± 421 ^a
Vermicompostagem		12516 ± 585 ^b	393 ± 0,5 ^a	3467 ± 745 ^a

Tabela 7 – Monitoramento médio dos teores de Nitrogênio, Fósforo e Potássio durante os processos de compostagem e vermicompostagem

Nota: ⁽¹⁾ Substrato Inicial e Compostagem: 75% de esterco de coelho + 25% de casca de arroz;
Vermicompostagem: 75% de esterco de coelho + 25% de casca de arroz + 110 minhocas.

Nota: ⁽²⁾ Médias com subescritos iguais em uma mesma coluna, não diferem estatisticamente a 95% de significância ($p<0,05$).

Fonte: Da autora (2017).

A Tabela 8 apresenta os índices de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) obtidos ao longo dos processos de compostagem e vermicompostagem em cada caixa de experimentação.

Tratamento ⁽¹⁾	Dia	Matéria Orgânica (%)	Nitrogênio (%)	Nitrogênio (mg/dm ³)	Fósforo (mg/dm ³)	Potássio (mg/dm ³)
Substrato Inicial	0	20,5	1,025	10250	432,63	2190
	V1	33,9	1,695	16950	396,09	2908
	V2	34,8	1,74	17400	396,09	2918
	V3	33,6	1,68	16800	396,09	2778
	C1	34,8	1,74	17400	396,09	3368
	C3	32,3	1,615	16150	396,09	3288
	V1	25,9	1,295	12950	393,45	3777
	V2	25,5	1,275	12750	393,45	4007
	V3	23,7	1,185	11850	393,45	2617
	C1	26	1,3	13000	393,45	3737
	C2	27,1	1,355	13550	393,45	3597
	C3	25,9	1,295	12950	393,45	2947

Tabela 8 – Monitoramento dos índices de Nitrogênio, Fósforo e Potássio durante os processos de compostagem e vermicompostagem em cada caixa

Nota: ⁽¹⁾ Substrato Inicial: 75% esterco de coelho + 25% casca de arroz; V1, V2 e V3: 75% esterco de coelho + 25% casca de arroz + 110 minhocas; C1, C2 e C3: 75% esterco de coelho + 25% casca de arroz.

Fonte: Da autora (2017).

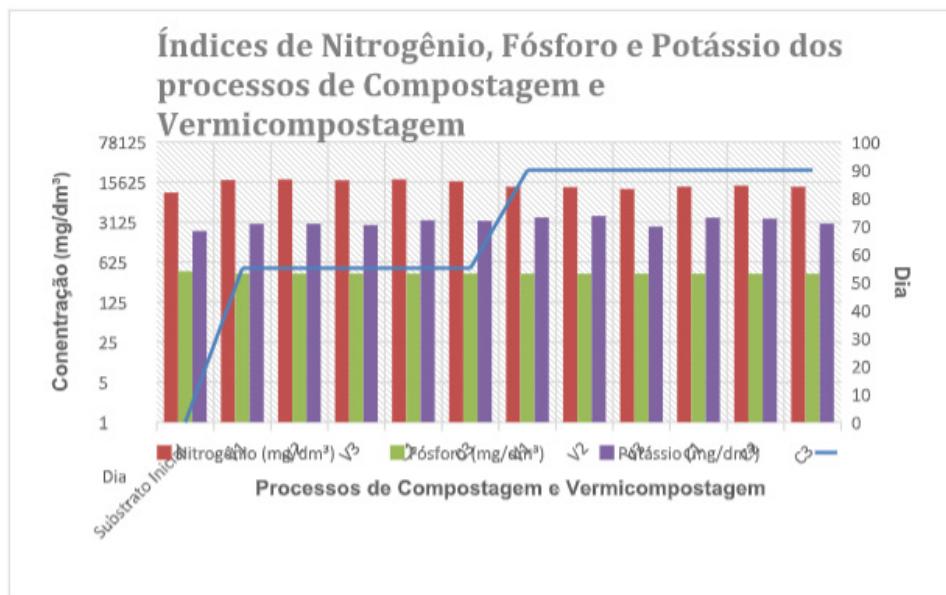


Gráfico 1 – Monitoramento dos índices de Nitrogênio, Fósforo e Potássio durante os processos de compostagem e vermicompostagem em cada caixa

Fonte: Da autora (2017).

Analizando a Tabela 7 e o Gráfico 1, pode-se verificar que os índices de nitrogênio do início do experimento até os 55 dias, aumentaram, tanto do processo de

compostagem como da vermicompostagem. Segundo Cotta et al. (2015), o aumento de nitrogênio no processo de compostagem, ou seja, sem incidência de minhocas, se deve a possibilidade de haver fixação do nitrogênio atmosférico, que se encontra disponível no interior do composto. Isso ocorre pela conversão do N₂ gasoso em compostos como nitrato e nitrito, assimiláveis para as plantas, através de organismos especializados para este fim. O melhor resultado encontrado foi da vermicompostagem aos 55 dias de experimentação com média de 17050 mg/dm³ de nitrogênio, equivalente a 1,7% de N, assemelhando-se ao que foi afirmado por Queiroz et al. (2014), quando indicam que o esterco de coelho possui composição média de 1,5 a 2,5% de N, e que o esterco de bovinos possui valores parecidos com média de 2,08 a 2,27% de N. Este acréscimo de nitrogênio nos vermirreatores está diretamente ligado aos excrementos das minhocas, que são abundantes em N, e pela grande quantidade deste nutriente presente em seu corpo, que ao morrer fica disponível para o ambiente (GONÇALVES, 2014).

Ao decorrer da experimentação, ou seja, aos 90 dias, houve diminuição deste parâmetro, visto que parte do N está ligado a matéria orgânica (MO) e através da decomposição do substrato restam apenas a forma mineral inorgânica do nitrogênio, que é a fração ideal para assimilação e aproveitamento do solo. A diminuição do N deve-se também às hidratações que eram realizadas semanalmente, para manutenção da umidade, pois conforme Cotta et al. (2015), o nitrogênio é o elemento que mais se perde por lavagem e volatilização.

De acordo com a Tabela 8 pode-se verificar que todos os índices de nitrogênio ficaram inferiores a 2%, o que segundo Cotta et al. (2015), isto promove a imobilização do nitrogênio mineral. Comparando-se a concentração de nitrogênio do substrato inicial com as concentrações finais, aos 90 dias, verifica-se um pequeno aumento, porém ao considerar as análises realizadas aos 55 dias percebe-se que nestas o N apresentou resultados relativamente mais elevados aos encontrados com 90 dias de experimentação.

Quanto aos teores de fósforo houve pequena redução, quase não significativa, desde o início do estudo até o final, ou seja, teve-se um valor inicial de 432,63 mg/dm³, que equivale a 0,04%, e aos 90 dias reduziu-se para 393 mg/dm³, 0,039% aproximadamente 0,04%, isto ocorreu nos dois processos, tanto na compostagem como na vermicompostagem. Este fato deve-se ao fósforo estar ligado quimicamente à MO, e através da decomposição e das hidratações com água, para mantimento da umidade do composto, tem-se a perda por lixiviação deste nutriente, restando apenas o fósforo em sua forma mineral inorgânica, que assim como o nitrogênio inorgânico, esta é a forma ideal para se utilizar nos solos agrícolas. Estes resultados de P discordam dos apontados por Nascimento et al. (2015), em que apontam que os excrementos das minhocas aumentam de três a onze vezes as concentrações de P assimilável. Mas, assemelham-se ao esterco de suíno, que segundo afirmado por Chacón (2006), apresenta valores de P em torno de 0,9 a 1,45%, levando-se em consideração que os valores de nutrientes de cada esterco pode variar devido aos tratamentos submetidos

aos animais em seu plantel. Neste quesito, pode-se afirmar que a vermicompostagem não diferiu da compostagem, ou seja, para a concentração de esterco de coelho com casca de arroz, não houve necessidade do processo com minhocas.

Para os teores de potássio, verifica-se aumento dos índices, tanto para a compostagem como para a vermicompostagem, estando no início com 2190 mg/dm³, 0,22%, e ao final com 3467 mg/dm³, 0,35%, no processo dos vermirreatores, já no processo de compostagem obteve-se valor de 3427 mg/dm³, 0,34%. Segundo Queiroz et al. (2014), o esterco de coelho apresenta composição média de K em torno de 0,5 a 0,8%, o que assemelha-se aos valores encontrados neste estudo. Aos 55 dias houve diferença estatística entre os dois processos analisados, mas aos 90 dias, os resultados foram considerados iguais. O aumento do teor de K, dos 55 aos 90 dias, na vermicompostagem pode ser explicado por Oliveira et al. (2008), quando afirmam que o K é mais elevado nos resíduos de minhocas, fazendo com que o meio em que se encontram melhore e elevem este nutriente. Esta elevação deve-se também à sua mineralização durante o processo de decomposição dos materiais orgânicos, para utilização em solos agricultáveis isso é vantajoso, pois irá permitir melhor absorção do nutriente pelo solo e plantas.

Se considerar os três nutrientes (N, P e K) conjuntamente como fertilizante para lavouras com cultura de milho, através do Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (2016), consegue-se verificar a necessidade de complementação com adubação para este tipo de substrato (TABELA 9).

Fontes	Aplicar (kg/ha)	N fornecido (kg/ha)	P fornecido (kg/ha)	K fornecido (kg/ha)
5-30-15	300	15	90	45
Uréia	23	10	0	0
Superfosfato Triplo	0	0	0	0
Cloreto de Potássio	19	0	0	11
Totais	342	25	90	56

Tabela 9 – Complementação de Nitrogênio, Fósforo e Potássio necessário para lavoura de milho com expectativa de colheita de 9000 kg/ha

Nota: ⁽¹⁾ N: nitrogênio; P: fósforo e K: potássio.

Fonte: Da autora (2017).

Confrontando os resultados obtidos nos dois processos, compostagem e vermicompostagem, e visando uma safra com expectativa de colheita de 9 toneladas, 9000 kg, por hectare de milho, há necessidade de complementar a adubação para esta lavoura com 300 kg/ha do adubo de formulação 5-30-15, ou seja, este tipo de adubo irá fornecer 15 kg de N por hectare, 90 kg de P por hectare e 45 kg de K por hectare. Ainda necessita-se acrescentar 19 kg/ha de cloreto de potássio, que irá fornecer 11 kg de K por hectare, e 23 kg/ha de uréia que irá fornecer 10 kg de N por hectare. Deve-se

considerar que esta interpretação foi realizada considerando a aplicação do composto orgânico e a adubação complementar em um solo muito pobre de nutrientes.

5.2.2 Matéria orgânica, relação C/N e pH

A Tabela 10 apresenta o monitoramento dos parâmetros de matéria orgânica (MO), carbono orgânico (COT) e pH nos tratamentos ao longo da experimentação.

Tratamento ⁽¹⁾	Dia	Matéria Orgânica (%)	Carbono Orgânico (%)	pH
Substrato Inicial	0	20,50	30,75	8,02
Compostagem	55	33,55 ± 1,77 ^a	40,49 ± 0,71 ^a	8,35 ± 0,21 ^a
Vermicompostagem		34,10 ± 0,62 ^a	38,13 ± 0,94 ^a	7,70 ± 0,50 ^a
Compostagem	90	26,33 ± 0,67 ^b	22,55 ± 2,34 ^c	8,20 ± 0,26 ^a
Vermicompostagem		25,03 ± 1,17 ^b	27,49 ± 1,30 ^b	8,50 ± 0,50 ^a

Tabela 10 – Monitoramento da matéria orgânica, carbono orgânico e pH nos tratamentos

Nota: ⁽¹⁾ Substrato Inicial e Compostagem: 75% de esterco de coelho + 25% de casca de arroz; Vermicompostagem: 75% de esterco de coelho + 25% de casca de arroz + 110 minhocas.

Nota: ⁽²⁾ Médias com subescritos iguais em uma mesma coluna, não diferem estatisticamente a 95% de significância ($p < 0,05$).

Fonte: Da autora (2017).

Comparando a Tabela 7 e a Tabela 10, pode-se perceber que os valores de nitrogênio e de matéria orgânica possuem o mesmo comportamento, ou seja, até os 55 dias de experimento os tratamentos aumentam os valores dos dois parâmetros, nitrogênio e matéria orgânica, e após verifica-se decréscimo dos índices até os 90 dias de estudo. Analisando a Tabela 10 verifica-se que aos 55 dias houve um aumento do teor de matéria orgânica nos dois processos, mas entre eles, não houve diferença significativa, no entanto, aos 90 dias, tanto a vermicompostagem quanto a compostagem, reduziram seus valores, verificando a mineralização de alguns componentes e perda de alguns por volatilização.

Quanto ao carbono orgânico, pode-se observar, Tabela 10, que houve aumento do teor em 55 dias, mas não houve diferença significativa entre os dois processos. Já aos 90 dias, a compostagem apresentou redução em seu valor. Provavelmente, houve perda de analito por volatilização, uma vez que, na vermicompostagem, as minhocas podem ter auxiliado a fixar mais elementos sob forma de mineralização. Visualmente, pode-se verificar diferença entre os dois processos, no final do experimento, mostrando a vermicompostagem, mais adequada em relação ao teor de matéria orgânica, visto que a casca de arroz neste processo foi praticamente toda degradada.

Como já era esperado, a redução de carbono orgânico em todos os tratamentos, se deu porque conforme Gonçalves (2014), ao decorrer do processo de vermicompostagem as minhocas utilizam o carbono presente no ambiente para o seu próprio crescimento, já no processo de compostagem o mesmo afirma que parte do carbono é transformado em CO_2 , e consequentemente é perdido para o ambiente externo. Segundo a mesma

autora, pode-se afirmar que a redução do carbono indica que este foi mineralizado, não apenas pelas minhocas presentes no meio, mas também pela presença natural de microrganismos nos vermirreatores.

Em estudo com materiais orgânicos Chacón (2006), verificou que o esterco de coelho possui relação C/N=21, ou seja, exibe pequena fração de fácil biodegradação. Para o estudo em questão, 75% de esterco de coelho e 25% de casca de arroz, confirmou-se uma relação C/N inicial de 29,94/1 aproximadamente 30/1. Ao decorrer da experimentação a relação diminui. Aos 90 dias, final do estudo, a vermicompostagem apresentou C/N=22, e a compostagem C/N=17, o que retrata que o segundo processo é mais rapidamente biodegradável que o primeiro. Deve-se considerar que a relação C/N ao longo do estudo foi calculada através do carbono orgânico e do nitrogênio total, isso influenciou nos resultados finais das relações C/N, visto que a mesma leva em conta a divisão do carbono total pelo nitrogênio total.

O Gráfico 2 apresenta a relação C/N do início até o final do experimento nos tratamentos de compostagem e vermicompostagem. Assim como foi verificado por Gonçalves (2014), Silva et al. (2013) e Guidoni (2015).

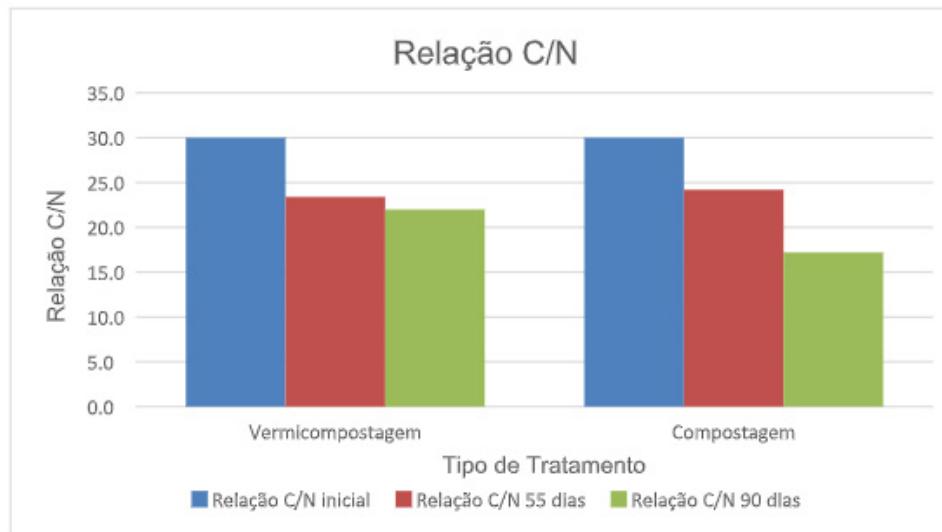


Gráfico 2 – Monitoramento da relação C/N durante o experimento

Fonte: Da autora (2017).

Levando em consideração que o húmus será utilizado como fertilizante em solo agrícola, a Instrução Normativa nº 25/2009, do MAPA, institui que o carbono orgânico de ter porcentagem mínima de 10%, e o nitrogênio total de 0,5% (BRASIL, 2009). Perante isto, todos valores obtidos na compostagem e na vermicompostagem, com relação ao carbono orgânico e ao nitrogênio total, satisfazem as condições da legislação.

Analizando os valores de pH, verifica-se que não houve diferença estatística entre os valores dos dois processos de decomposição ao longo de todo o experimento. Aos 55 dias, teve-se aumento deste parâmetro no processo de compostagem, já na vermicompostagem verificou-se redução do valor. Aos 90 dias de estudo, a compostagem diminuiu seu valor de pH e o processo de vermicompostagem aumentou.

Se comparar o valor de pH do substrato inicial, 8,02, com os valores alcançados ao final do experimento, 8,20 para a compostagem e 8,50 para a vermicompostagem, pode-se afirmar que genericamente houve aumento do índice em questão para os dois tratamentos. Todos os valores obtidos, desde o início até o final, classificam-se com caráter básico, provavelmente pela mineralização do potássio nos dois processos, que tem como caráter básico.

Segundo Sbizzaro (2013), a compostagem possui uma ampla faixa de pH em que pode ser desenvolvida, 4,5 e 9,5, e como pode ser verificado na Tabela 10, o ideal é que ao final do processo o pH apresente valor superior a 7,8. Conforme Kiehl (2008) é normal no início do processo o pH diminuir, pois a tendência é que as bactérias através da degradação dos materiais carbonáceos produzam ácidos orgânicos. Após, a elevação do pH ocorre porque há o desenvolvimento de microrganismos que utilizam os ácidos orgânicos como substrato. Em seguida, esses ácidos são consumidos, e o pH eleva-se novamente.

Carlesso et al. (2011) afirmam que matéria orgânica pouco ácida é a preferível pelas minhocas. No entanto, para a vermicompostagem neste estudo, o pH manteve-se alcalino, e isso não limitou a sobrevivência das mesmas. Visto que a vermicompostagem apresentou melhor resultado ao final do processo, 8,50, do que a compostagem, 8,20, pode-se afirmar que as características químicas da matéria orgânica são influenciadas pelas minhocas durante a sua degradação. Sendo que o produto final do processo poderá ser utilizado em solo agrícola, valores de pH próximos da neutralidade demonstram que este pode apresentar ação corretiva de acidez, já que possui característica tamponante (SOARES et al., 2004).

5.2.3 Redução de volume e peso

As reduções de volume durante a compostagem e a vermicompostagem são apresentadas na Tabela 11.

Parâmetro	Dia	Tratamentos ⁽¹⁾	
		Compostagem	Vermicompostagem
Volume (m³)	0	20	20
	90	15,3	13,5
	Redução Média	23,50%	32,50%

Tabela 11 – Redução de volume médio na compostagem e na vermicompostagem

Nota: ⁽¹⁾ Compostagem: 75% de esterco de coelho + 25% de casca de arroz; Vermicompostagem: 75% de esterco de coelho + 25% de casca de arroz + 110 minhocas.

Fonte: Da autora (2017).

O volume de material dos vermirreatores é influenciado pelas minhocas que se encontram no ambiente, e entende-se que parte do substrato é convertida em CO₂ e H₂O pela ação do metabolismo das mesmas, e que seus excrementos possuem volumes inferiores que o alimento original ingerido, consequentemente, há redução do

volume (GONÇALVES, 2014).

Ao analisar a Tabela 11, pode-se verificar que houve significativa redução de volume médio em ambos os tratamentos. A maior redução média verificada foi na vermicompostagem com 32,50%, para a compostagem obteve-se valor médio de 23,50%, o que não está em consonância com o proposto por Pires (2010), que afirma que o volume ao final da decomposição deve reduzir em até 80%. Isso pode estar associado ao material utilizado nos dois processos, a casca de arroz, que segundo Gonçalves (2014), é um material de biodegradação lenta.

Na Tabela 12 pode-se analisar a redução de peso nos dois processos.

Parâmetro	Dia	Tratamentos ⁽¹⁾	
		Compostagem	Vermicompostagem
Peso (Kg)	0	9,10	9,13
	90	8,2	7,9
	Redução Média	9,89%	13,50%

Tabela 12 – Redução de peso no processo de compostagem e vermicompostagem

Nota: ⁽¹⁾ Compostagem: 75% de esterco de coelho + 25% de casca de arroz; Vermicompostagem: 75% de esterco de coelho + 25% de casca de arroz + 110 minhocas.

Fonte: Da autora (2017).

Como foi observado, ao ponto que o material foi degradando, para ambos os tratamentos, houve redução do peso. Ao analisar a Tabela 12, pode-se verificar que a maior redução de peso ocorreu nos vermirreatores, com 13,50%. Segundo Amorim et al. (2005), as reduções de peso em processos de vermicompostagem com dejetos caprinos é de 41 a 55%, não assemelhando-se aos resultados encontrados neste estudo, isto pode estar vinculado ao fato do estudo em questão ter utilizado outras misturas de resíduos para os processos de compostagem e vermicompostagem.

No Gráfico 3 pode-se analisar as reduções de volume e de peso durante a experimentação com os dois tratamentos.

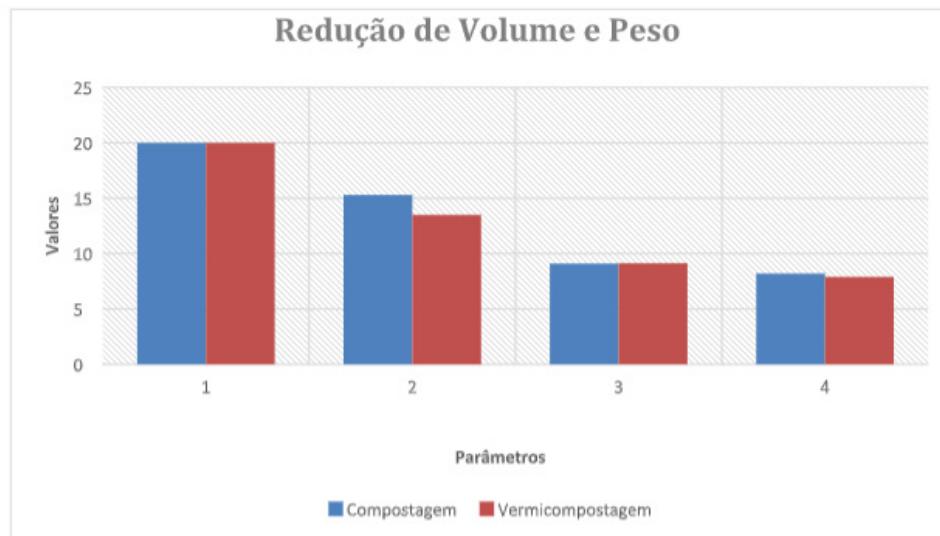


Gráfico 3 – Reduções de volume e peso durante a experimentação com os dois tratamentos

Fonte: Da autora (2017).

5.2.4 Temperatura

O Gráfico 4 e a Tabela 13 apresentam as temperaturas ao longo dos processos de compostagem e vermicompostagem, bem como suas temperaturas máximas e mínimas obtidas durante a experimentação.

A temperatura é um parâmetro de suma importância nos vermirreatores, visto que tem influência direta nos processos metabólicos das minhocas, age sobre seu alimento, habitat e distribuição das mesmas no ambiente onde estão inseridas. Ao contrário da compostagem, para a vermicompostagem este parâmetro representa principalmente o bem estar das minhocas, visto que estas são primordiais para a degradação dos materiais orgânicos (GONÇALVES, 2014).

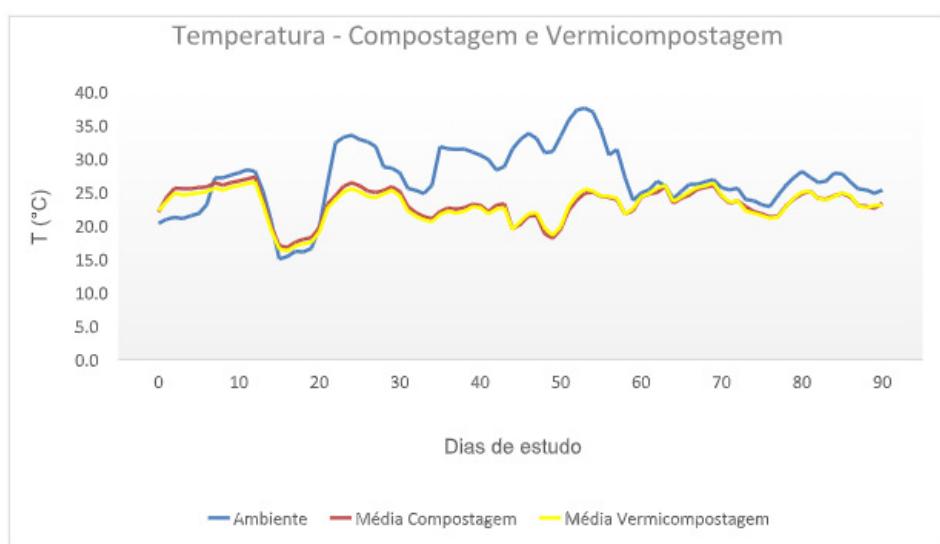


Gráfico 4 – Monitoramento de temperatura nos tratamentos de compostagem e vermicompostagem

Fonte: Da autora (2017).

Temperatura (°C)	Máxima	Mínima	Variação ⁽²⁾
Ambiente	37,6	15,0	22,6
Compostagem	27,3	16,7	10,6
Vermicompostagem	26,5	16,2	10,3

Tabela 13 – Monitoramento de temperatura nos tratamentos de compostagem e vermicompostagem

Nota: ⁽¹⁾ Compostagem: 75% de esterco de coelho + 25% de casca de arroz; Vermicompostagem: 75% de esterco de coelho + 25% de casca de arroz + 110 minhocas.

Nota: ⁽²⁾ Variação – diferença entre as temperaturas máximas e mínimas em cada tratamento.

Fonte: Da autora (2017).

Sbizzaro (2013), em estudo realizado com dejetos de ovinos e bovinos com palha de cana-de-açúcar, afirma que a fase termofílica ocorre logo no período de 12 a 24 horas após a montagem do experimento, porém analisando o Gráfico 4, pode-se verificar que nenhum tratamento atingiu esta fase. Através da Tabela 13, percebe-se que a máxima temperatura registrada nos tratamentos foi de 27,3 °C para a compostagem e 26,5 °C para a vermicompostagem, estas foram atingidas aos 12 dias de experimentação. Estes valores assemelham-se aos encontrados por Cotta et al. (2015), que em estudo sobre compostagem e vermicompostagem com resíduos vegetais e esterco, afirmam que poder-se-ia ter temperaturas de até 70 °C, fase termofílica, porém visto que os tratamentos foram instalados em pequenas caixas com capacidade de 30 litros, havia baixo volume de resíduos, ou seja, a degradação dos resíduos através de bactérias e fungos era limitada, e consequentemente a temperatura não atingiu valores elevados.

Após um leve aumento de temperatura, houve queda nos índices deste parâmetro, pois conforme afirmado por Oliveira et al. (2008), os resíduos orgânicos do meio sofrem degradação desde que haja umidade adequada, aeração e microrganismos, e estes fatores podem ter interferido nas transformações metabólicas do resíduo.

Conforme Costa (2005), na terceira semana ocorre novamente elevação das temperaturas, o mesmo ocorrido neste estudo como apresentado no Gráfico 4 em que na quarta semana as temperaturas alcançaram 26,4 °C na compostagem e 25,5 °C na vermicompostagem, isto porque reações bioquímicas acentuam-se nesta fase, comprovando que o ambiente continua ativo.

A temperatura continuou oscilando, elevando-se e diminuindo, até a nona semana. Após, as temperaturas mantiveram-se próximas a ambiente, configurando desta maneira a fase de maturação do composto como pode ser analisado no Gráfico 4.

De modo geral, as temperaturas dos dois tratamentos mantiveram-se semelhantes, como pode ser observado na Tabela 13, em que a máxima ficou em torno de 27 °C e a mínima em torno de 16 °C. Em todo tempo de experimentação em nenhum momento as temperaturas atingiram 35 °C, que segundo Cotta et al. (2015), é um bom indicador para a sobrevivência das minhocas no tratamento de vermicompostagem, visto que

as mesmas não suportam ambientes com temperatura acima desta temperatura. Conforme Sbizzaro (2013), boas atividades biológicas são indicadas por temperaturas elevadas, neste estudo em questão pode-se esperar que os dois tipos de tratamento tenham degradação lenta.

5.2.5 Umidade

No Gráfico 5 pode-se verificar o monitoramento da umidade para os dois tratamentos ao longo da experimentação.

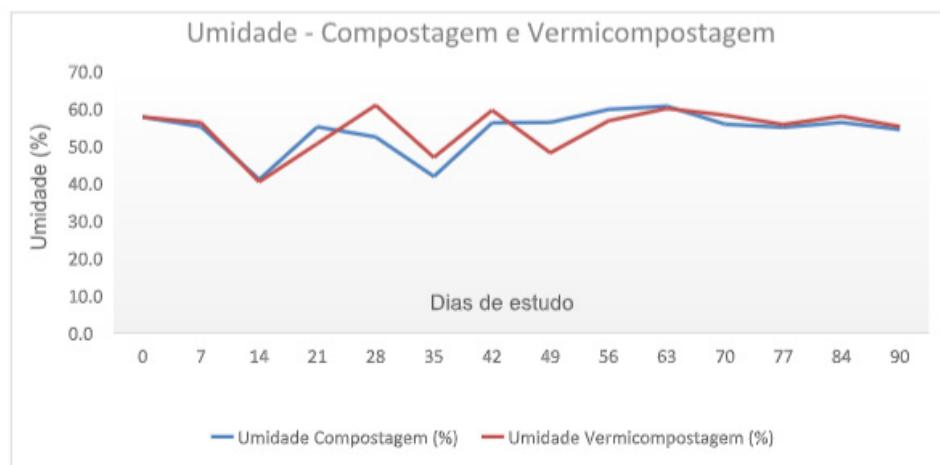


Gráfico 5 – Monitoramento da umidade nos dois tratamentos durante a experimentação

Durante os processos verificou-se a necessidade de hidratar semanalmente todos os tratamentos com água. Isto ocorreu porque a casca de arroz possui relação C/N maior que o esterco de coelho. Conforme Oliveira et al. (2008), a casca de arroz *in natura* possui relação C/N 63/1, e a relação C/N do esterco de coelho *in natura* segundo Chacón (2006) é de 21/1. A hidratação semanal foi necessária visto que os dois tratamentos oscilavam rapidamente a umidade, e tratando-se do processo de vermicompostagem precisava-se manter o ambiente com umidade adequada para que as minhocas sobrevivessem.

Analizando o Gráfico 5 percebe-se que a umidade nos dois tratamentos se manteve semelhante ao logo do estudo. Aos 14 dias teve-se um decréscimo no valor de umidade nos tratamentos, isso porque até o momento os mesmos não estavam sendo hidratados, visto que a umidade estava se mantendo na faixa de 50 a 60%. Então, com esta diminuição, em que obteve-se 40% de umidade nos tratamentos, passou-se a hidratar semanalmente os mesmos, pois conforme afirmado por Oliveira et al. (2008), se a umidade estiver abaixo de 30% a fermentação do processo de compostagem é limitada.

Com as hidratações semanais pôde-se manter a umidade nos dois processos na faixa de 40 a 60%, que segundo Oliveira et al. (2008), é a faixa ideal de se manter. As máximas umidade obtidas foram 60,6% aos 63 dias de estudo na compostagem,

e 60,8% aos 28 dias de estudo na vermicompostagem. Com isso, confirmasse que em nenhum momento a umidade elevou-se a 70%, visto que Oliveira et al. (2008), apontam prejuízos ao processo que estiver com este parâmetro nestas condições elevadas. Isso porque com a umidade elevada os poros são preenchidos por água, fazendo com que a degradação dos resíduos torne-se anaeróbia, isto produzirá maus odores e causará lentidão no processo de decomposição (SPADER, 2005).

5.2.6 Comportamento das minhocas

A Tabela 14 exibe os valores obtidos na contagem das minhocas ao final do experimento, para os 3 vermirreatores. Deve-se considerar que os indivíduos contabilizados eram sexualmente maduros.

Dias de estudo	Tratamento ⁽¹⁾		
	V1	V2	V3
0	110	110	110
90	190	205	179
Aumento (%)	72,7	86,4	62,7

Tabela 14 – Contagem das minhocas nos 3 vermirreatores

Nota: ⁽¹⁾ V1, V2 e V3: 75% esterco de coelho + 25% casca de arroz + 110 minhocas iniciais.

Fonte: Da autora (2017).

Analizando a Tabela 14, pode-se verificar que houve aumento do número de minhocas em cada vermirreator do processo de vermicompostagem. Alcançando, no vermirreator 2, aumento de 86,4% com acréscimo de 95 minhocas durante os 90 dias de estudo. Isto não foi verificado por Gonçalves (2014), em que em seu estudo com tratamentos de camas de equinos com casca de arroz, verificou fuga das minhocas deste tratamento para outro que possuía fonte de carbono mais degradável.

Visto que a casca de arroz é um material de difícil degradação, e consequentemente a sobrevivência e possível reprodução das minhocas poderia ser limitada, esperava-se números inferiores de indivíduos ao final do experimento. Porém, confirmasse que as mesmas conseguiram sobreviver e degradar praticamente todo este material, casca de arroz, ao final do estudo, incluindo-se também a elevada degradação do esterco de coelho.

Ressalta-se que durante o experimento verificavam-se casulos na superfície dos vermirreatores (FIGURA 12), como não era necessário realizar o revolvimento do meio, visto que isto é tarefa das minhocas, não era possível analisar a parte inferior dos vermirreatores para verificar a reprodução das mesmas. Na contagem ao final, 90 dias, encontrou-se diversos casulos e indivíduos jovens, verificando-se que o ambiente estava favorável para reprodução.

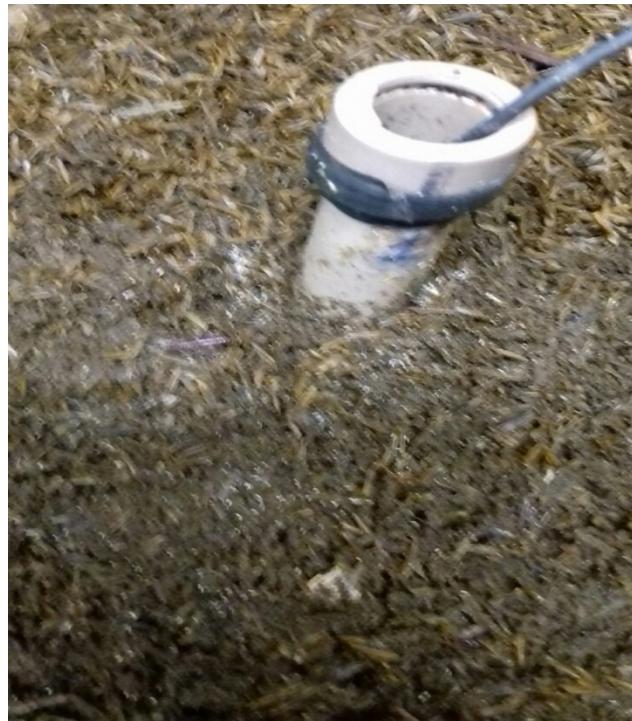


Figura 12 – Presença de casulos na superfície dos vermirreatores

Fonte: Da autora (2017).

5.2.7 Aspecto do material

Ao final da experimentação, 90 dias, para os tratamentos, verificou-se que o produto final dos vermirreatores estava totalmente descaracterizado, ou seja, os resíduos orgânicos (esterco de coelho + casca de arroz) presentes no meio estavam em estágio avançado de degradação, ao contrário do processo de compostagem em que grande quantidade dos resíduos ainda estavam sem nenhum indicio de decomposição (FIGURA 13).

Desta forma, pôde-se verificar que a vermicompostagem atendeu as necessidades de degradação dos resíduos, mesmo em um curto período de tempo, 90 dias. Isso nos mostra a suma importância do processo, já que com o auxílio das minhocas inseridas no meio, obteve-se um produto final excelente, em termos de decomposição.

Já na compostagem isto não foi verificado, já que neste processo a degradação dos resíduos não foi completa, e provavelmente para este haveria necessidade de maior tempo de experimentação para que os resíduos fossem totalmente degradados.

Substrato Inicial 04/07/2017



Compostagem 02/10/2017



Vermicompostagem 02/10/2017



Figura 13 – Aspecto dos resíduos após a compostagem e a vermicompostagem

Fonte: Da autora (2017).

6 | CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos, foi possível comparar a eficiência de dois métodos, compostagem e vermicompostagem, com a utilização de esterco de coelho e casca de arroz, na proporção de 75% e 25%, respectivamente.

Ao final do experimento, aos 90 dias, os teores de N, P, K, pH e MO dos dois processos tiveram os mesmos resultados estatisticamente. Em relação à compostagem, pode-se apontar melhor valor de relação C/N, já em relação à vermicompostagem, deve-se apontar melhores teores de carbono orgânico e maior redução de volume e peso em comparação ao processo de compostagem. Isso ocorreu, provavelmente, em função da fixação de alguns elementos em função da presença das minhocas.

Mesmo alguns parâmetros dos dois processos terem ficado semelhantes, é importante ressaltar que o aspecto do material oriundo, ao final do processo, da vermicompostagem apresentou condições satisfatórias de degradação se comparado à compostagem, visto que a casca de arroz foi praticamente toda degradada pelas minhocas. Isto torna-se viável sob ponto de vista ambiental, já que a mesma é um resíduo de difícil decomposição e apresenta riscos ao meio ambiente quando queimada.

Testes posteriores serão feitos para averiguar a eficiência dos dois processos em diferentes vegetais cultivados na escola.

Dessa forma, este trabalho verificou que o esterco e a casca de arroz podem ser reutilizados, com possível utilização como fertilizantes.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Ana Carolina. **Caracterização dos dejetos de caprinos:** reciclagem energética e de nutrientes. 2002. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002. Disponível em: <http://200.145.6.238/bitstream/handle/11449/96604/amorim_ac_me_jabo.pdf?sequence=1&isallowed=y>. Acesso em: 10 abr. 2017.

AMORIM, Ana C.; JÚNIOR, Jorge de Lucas; RESENDE, Kleber T. De. **Compostagem e vermicompostagem de dejetos de caprinos**: efeito das estações do ano. 2005. Engenharia Agrícola Jabotical, São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v25n1/24871.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2017.

ANDREOLI, Cleveron Vitório. **Resíduos sólidos do saneamento**: processamento, reciclagem e disposição final. Rio de Janeiro: Rimas, ABES, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 17512-1**. Qualidade do solo – Ensaio de fuga para avaliar a qualidade de solos e efeitos de substâncias químicas no comportamento. Parte 1: Ensaio com minhocas (*Eisenia fetida* e *Eisenia andrei*). Rio de Janeiro: ABNT, 2011. 26 p.

_____. **NBR 10.007**. Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 21 p.

BASSACO, Antonio Carlos. **Uso de resíduos de origem animal biotransformados na produção de mudas de alface**. 2014. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/ppgagrobio/AntonioBassaco.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 25, de 23/07/2009. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=20542>>. Acesso em: 05 out. 2017.

BRAGA, Gastão Ney Monte. **Argila e matéria orgânica na análise de solo**. 2012. Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://agronomiacomgismonti.blogspot.com.br/2012/06/argila-e-materia-organica-na-analise-do.html#more>>. Acesso em: 10 out. 2017.

CARLESSO, Wagner Manica; RIBEIRO, Rosecler; HOENHE, Lucélia. Tratamento de resíduos a partir de compostagem e vermicompostagem. 2011. **Revista Destaques Acadêmicos**, ano 3, n. 4, CETEC – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2011. Disponível em: <http://agriculturaurbana.org.br/boas_praticas/textos_compostagem/tratamento_residuos_univate.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2017.

CERVEIRA, Ana Filipa Santos. **Compostagem doméstica aplicada a uma escola EB 2,3**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro, Oliveira de Azeméis, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10773/593>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

CHACÓN, Eddi Alejandro Vanegas. **Caracterização, decomposição e biodisponibilidade de nitrogênio e fósforo de materiais orgânicos de origem animal e vegetal**. 2006. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006. Disponível em: <<http://repositorio.ufv.br/handle/123456789/1654>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

CHEMIN, Beatris Francisca. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos**: planejamento, elaboração e apresentação. 3. ed. Lajeado: Univates, 2015.

CORRÊA, Césaro Trujillo; SANTOS, Jaqueline Santos Dos. Vermicompostagem no tratamento de resíduos orgânicos domésticos. 2015. XI SEMANA DE EXTENSÃO, PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO SEPESQ, Centro Universitário Ritter dos Reis, 2015. Disponível em: <https://www.uniritter.edu.br/files/sepesq/arquivos_trabalhos/3611/1111/1376.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2017.

COSTA, Mônica Sarolli Silva de Mendonça. **Caracterização dos dejetos de novilhos superprecoces**: reciclagem energética e de nutrientes. 2005. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp – Campus de Botucatu, São Paulo, 2005. Disponível em: <http://200.145.6.238/bitstream/handle/11449/96604/amorim_ac_me_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 16 out. 2017.

COTTA, Jussara Aparecida de Oliveira et al. **Compostagem versus vermicompostagem**:

comparação das técnicas utilizando resíduos vegetais, esterco bovino e serragem. 2015. Artigo Técnico, v. 20, n. 1 - Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado de Minas Gerais, João Monlevade, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v20n1/1413-4152-esa-20-01-00065.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

DEUCHER, Caroline Mohr. **Vermicompostagem**. 2014. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: <<http://www.agrarias.ufpr.br/portal/zootecnia/wp-content/uploads/sites/13/2016/10/24.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS - EMBRAPA - **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. e atual.

Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/990374/1/ManualdeMtodosdeAnilisedeSolo.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2017.

FIORI, Marciane Gorete Silvestro; SCHOENHALS, Marlise; FOLLADOR, Franciele Aní Caovilla. Análise da evolução tempo-eficiência de duas composições de resíduos agroindustriais no processo de compostagem aerobia. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 5, n. 3, 2008. Disponível em: <<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=164>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

GERHARD, Fabiane; MORAES, Sofia Royer. **Relatório de experimento de compostagem com resíduos orgânicos domésticos**. 2015. Trabalho acadêmico - Disciplina de Tecnologias de Tratamento e Destinação de Resíduos Sólidos, Curso de Graduação em Engenharia Ambiental, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2015.

GODOY, João Carlos. **Compostagem**. 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sececx_consumo/_arquivos/compostagem.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2017.

GONÇALVES, Flávia. **Tratamento de camas de equinos por compostagem e vermicompostagem**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2596/1/LD_COEAM_2013_2_07.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2017.

GUIDONI, Lucas Lourenço Castiglioni. **Compostagem de resíduo orgânico domiciliar e casca de arroz**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/esa/files/2016/03/TCC-Lucas-Guidoni.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

HERBETS, R. A et al. **Compostagem de resíduos sólidos orgânicos: aspectos biotecnológicos**. 2005. Artigo – Disciplina de Introdução à Biotecnologia, Programa de Mestrado em Biotecnologia, Campus Universitário Trindade, Florianópolis, 2005. Disponível em: <http://www.academia.edu/11863789/Compostagem_de_res%C3%A3os_s%C3%B3lidos_org%C3%A2nicos_aspectos_biotecnol%C3%B3gicos>. Acesso em: 10 abr. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa do produto interno bruto (PIB)**. 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 20 abr. 2017.

_____. **Pesquisa da pecuária municipal**. 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

KIEHL, Edmar José. **500 perguntas e respostas**. Piracicaba. Editora Agronômica Ceres, 2008, 227 p.
_____. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

_____. **Manual de Compostagem**: maturação e qualidade do composto. 3. ed. Piracicaba, 2002.

KONZEN, Egídio Arno; ALVARENGA, Ramon Costa. **Fertilidade de solos**. ISSN 1679-012X 6. ed. 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/ferorganica.htm>. Acesso em: 22 abr. 2017.

MACEDO, Alessandra Bellas Romariz; CRUZ, Eduardo Picanço. Análise comparativa da produção de vermicomposto com base na produção de esterco de três fontes animais: um estudo sob a ótica da metodologia MACBETH. 2010. In: VII SEGET – SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA – 2010. Universidade Federal Fluminense, 2010. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos10/281_SEGET%202010%20IV.pdf>. Acesso em: 02 out. 2017.

MAYER, Flávio Dias; HOFFMANN, Ronaldo; RUPPENTHAL, Janis E. Gestão energética, econômica e ambiental do resíduo casca de arroz em pequenas e médias agroindústrias de arroz. 2006. In: XIII SIMPEP - Bauru, 2006. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/124.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2017.

NADOLNY, Herlon Sérgio. **Reprodução e desenvolvimento das minhocas (*Eisenia andrei bouché 1972* e *eudrilus eugeniae* (kinberg 1867)) em resíduo orgânico doméstico**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós- Graduação em Ciência do Solo, Área de concentração em Química e Biologia do Solo e Nutrição de Plantas Departamento de Solos, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/22350?show=full>>. Acesso em: 02 out. 2017.

NASCIMENTO, Alex F. et al. Caracterização de vermicomposto produzido com palha de café e esterco bovino. ISSN 1983-2125. Universidade Federal Rural do Semi-Árido - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. **Revista Caatinga**, Mossoró, 2015. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252015v28n401rc>>. Acesso em: 14 out. 2017.

NOVUS, Produtos Eletrônicos Ltda. Disponível em: <<https://www.novus.com.br/site/default.asp?TroncoID=916099&SecaoID=648364&SubsecaoID=0&Idioma=55>>. Acesso em: 20 out. 2017.
OLIVEIRA, Emídio Cantídio Almeida de; SARTORI, Raul Henrique; GARCEZ, Tiago B.

Compostagem. 2008. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Quieroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2017.

PIRES, Carla Parzanezi Neve. Cama das baías: problema ou solução?2010. III CICLO DE ATUALIZAÇÃO DO CAVALO ATLETA. Disponível em: <http://www.ufrj.br/ladeq/paginas/docs_eventos/anais_IIlciclo/O-Camabaiasequinos-problemaousolucao.pdf>. Acesso em: 21 out. 2017.

QUEIROZ, Carla Regina Amorim dos Anjos et al. Esterco de coelho: fonte de nutrientes para complementação da adubação. 2014. **Revista Agrogeoambiental**, v. 6, n. 3 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberlândia, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v6n32014 680>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

RIBEIRO, Rosecler et al. A absorção de cobre por minhocas da espécie *Eisenia andrei* em solos e húmus contaminados. 2012. **Revista destaque acadêmicos**, v. 4, n. 4, 2012 – Centro Universitário - UNIVATES, Lajeado, 2012. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/241>>. Acesso em: 20 out. 2017.

SBIZZARO, Mariana. **Vermicompostagem a partir de dejeto de ovinos e bovinos com palha de cana-de-açúcar**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior em Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1413>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

SCHIEDECK, Gustavo; GONÇALVES, Márcio de Medeiros; SCHWENGBER, José Ernani. Minhocultura e produção de húmus para a agricultura familiar. 2006. **Circular Técnica n. 57**, Pelotas, 2006. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30814/1/Circular-57.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2017.

SILVA, Erasmo César Ferreira. **Produção de composto orgânico**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura, Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, Muzambinho, 2008. Disponível em: <http://dev.muz.if sulde minas.edu.br/portal/attachments/221_producao_composto_organico.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2017.

SILVA, Paulo R. D.; LANDGRAF, Maria Diva; REZENDE, Maria Olímpia de O. Processo de estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem versus compostagem. 2013. **Quím. Nova**, v. 36, n. 5, p. 640-645, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422013000500005>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

SOARES, João da Paixão; SOUZA, Jovino Araújo; CAVALHEIRO, Éder Tadeu Gomes. Caracterização de amostras comerciais de vermicomposto de esterco bovino e avaliação da influência do pH e do tempo na adsorção de Co (II), Zn (II) e Cu (II). **Química Nova**, v. 27, n. 1, p. 5-9, 2004.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de química e fertilidade do solo. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.

_____. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciências do Solo – Núcleo Regional Sul. 2016. 376 p.

SPADER, Sergiani. **O uso da casca de arroz em processos de minicompostagem**. 2005. Monografia (Especialização) – Programa de Pós-Graduação, Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, Criciúma, 2005. Disponível em: <<http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000028/00002829.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

TORRES, Camila Laner. **Avaliação da aceitabilidade de resíduos agroindustriais pela minhoca *Eisenia andrei* visando futuro processo de vermicompostagem**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/esa/files/2017/01/TCC-Camila-Torres.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2017.

TORRES, Guilherme Arf; TARIFA, Luiz Renato Marques. Aproveitamento de resíduos agrícolas. 2012. **Dossiê Técnico, BRT** – Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://resposta-tecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTcwMQ==>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

VILELA, Luciana Castroviejo de Oliveira. **Gestão de resíduos de avicultura e cunicultura**. 2004. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo, 2004. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.3/1339>>. Acesso em: 14 abr. 2017.

WALLAUXER, Frederico Alberto. **Estudo e avaliação da adição de cinza de casca de arroz à borracha EPDM**. 2011. Trabalho de Diplomação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/31402>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

WANGEN, Dalcimar Regina Batista; FREITAS, Isabel Cristina Vinhal. Compostagem doméstica: alternativa de aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos. 2010. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 2, 2010. Disponível em: <<http://www.abr-agroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/view/7601/6696>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

WIETHAN, Maria Medianeira Saccol. **Vermicompostagem e desenvolvimento inicial de alface em doses superiores de trichoderma**. 2015. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia, Área de Concentração em Agrobiologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/ppgagrobio/Dissertacao_Maria_Medianeira.pdf>. Acesso em: 01 maio 2017.

ZIBETTI, Volnei Knopp. **Produção e qualidade biológica de húmus de minhoca para uso na supressão de *Sclerotium rolfsii* SACC**. 2013. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação

em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.
Disponível em: <<http://repositorio.ufpel.edu.br:8080/handle/123456789/2370>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

VETIVER (*Chrysopogon zizanioides* L.): UM AGENTE FITOTÓXICO

Patrícia Moreira Valente

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde– CCENS -UFES/Departamento de Biologia, Alegre-Espírito Santo - Alegre - ES

Sônia Maria da Silva

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde– CCENS -UFES/Departamento de Biologia, Alegre-Espírito Santo, Alegre - ES
soniamsquimica@gmail.com;

Thammyres de Assis Alves

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde– CCENS -UFES/Departamento de Biologia, Alegre-Espírito Santo, Alegre - ES
thammyresalves@gmail.com;

Vânia Maria Moreira Valente

Universidade Federal de Viçosa, Campus de Rio Paranaíba, Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas– UFV-CRP/Departamento de Química, Rio Paranaíba-Minas Gerais, Rio Paranaíba - MG
vvalente@ufv.br

Milene Miranda Praça-Fontes

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde– CCENS -UFES/Departamento de Biologia, Alegre-Espírito Santo, Alegre - ES
milenemiranda@yahoo.com.br

RESUMO: A necessidade constante de introduzir novos herbicidas impulsionou a busca pela utilização de substâncias químicas naturais como uma alternativa mais sustentável para o cultivo agrícola. Os metabólitos secundários produzidos por plantas constituem uma fonte de substâncias bioativas de interesse científico devido suas variadas funções, entre elas o potencial efeito alelopático. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do óleo essencial de vetiver comercializado na Índia, nas concentrações de 1500, 750, 375, 187,5 e 93,75mmol L⁻¹, no desenvolvimento inicial das plântulas de alface e sorgo, tendo como controles negativos, água e diclorometano, e o glifosato como controle positivo. O óleo essencial possui o monoterpeno β-vetivenene como composto majoritário e o adulterante metil cedrene cetona em sua composição. A concentração mais elevada do óleo essencial de vetiver foi responsável por 50,96% de inibição na germinação de alface e inibiu, assim como a concentração de 750mmol L⁻¹, o desenvolvimento das plântulas, diminuindo seu crescimento radicular e aéreo, efeito similar ao observado para o herbicida comercial glifosato.

PALAVRAS-CHAVE: alelopatia, aleloquímicos, bioherbicida, monoterpenos, plantas modelos.

ABSTRACT: The constant necessity to introduce new herbicides has boosted the

search for the use of natural chemicals as a more environment friendly alternative to agricultural cultivation. The secondary metabolites produced by plants constitute a source of bioactive substances of scientific interest due to their varied functions, among them the potential allelopathic effect. The objective of this work was to evaluate the effect of vetiver essential oil marketed in India at the concentrations of 1500, 750, 375, 187.5 and 93.75 mmol L⁻¹ in the initial development of lettuce and sorghum, having as negative controls, water and dichloromethane, and glyphosate as a positive control. The essential oil has the monoterpane β-vetivenene as major compound and the adulterant methyl cedrene ketone in its composition. The highest concentration of vetiver essential oil was responsible for 50.96% inhibition on lettuce germination and inhibited, as well as the concentration of 750mmol L⁻¹, the development of seedlings, reducing root and aerial growth, similar to observed for the commercial glyphosate herbicide.

KEYWORDS: allelopathy, allelochemicals, bioherbicide, monoterpenes, plant models.

1 | INTRODUÇÃO

Buscando reduzir a dependência de herbicidas químicos e mitigar os efeitos negativos que esses compostos impõem ao meio ambiente, alternativas mais sustentáveis vêm sendo estudadas baseando-se nas propriedades biológicas de produtos naturais como extratos de plantas e óleos essenciais. Os óleos essenciais são misturas naturais metabolizados por plantas aromáticas contendo de 20 a 60 componentes, sendo dois ou três em concentrações maiores (20–70%) em comparação aos outros. Geralmente, esses componentes principais determinam as propriedades biológicas dos óleos essenciais (CROTEAU et al., 2000; BETTS, 2001; PICHERSKY et al., 2006).

Cultivada há pelo menos 6.000 anos, *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash, recentemente reclassificada como *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty, é uma Poaceae conhecida como capim-vetiver, khas-khas, capim-de-cheiro ou grama-das-índias. Nativa da Índia, Myanmar, Sri Lanka e Leste e Oeste Africano, também pode ser encontrada na Indonésia, ilhas do Caribe, EUA e Haiti. Apresenta importante utilização biorremediadora na contenção de encostas devido seu sistema radicular vertical. Suas raízes são empregadas na extração de um óleo essencial de cor âmbar e odor comumente amadeirado constituído principalmente por vetivona. O óleo é usado em aromaterapia contra estresse, como fixante e essência em perfumaria, além de possuir propriedades antibactericida, antifúngica, antioxidante, inseticida e herbicida (CHAHAL et al., 2015; THE VETIVER NETWORK INTERNATIONAL, 2017).

Para monitorar e identificar substâncias bioativas em plantas, seus óleos são extraídos e empregados em bioensaios utilizando espécies vegetais como organismos modelo para estudos tóxicos, pois, são de fácil realização e de baixo custo. Os efeitos provocados pela exposição aos tratamentos são analisados em testes de fitotoxicidade,

onde se avaliam desde a germinação ao crescimento radicular e aéreo das sementes cultivadas em diferentes concentrações do extrato ou substância (GRANT et al., 1982, NOLDIN et al., 2003). Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do óleo essencial de vetiver no desenvolvimento inicial das plântulas de alface e sorgo. A prospecção da atividade alelopática do óleo essencial pode auxiliar na busca por novos bioherbicidas.

2 | METODOLOGIA

O óleo essencial de vetiver comercializado na Índia foi obtido em parceria com o laboratório de Citogenética da Universidade Federal do Espírito Santo – Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, onde o experimento foi realizado.

Para o ensaio de fitotoxicidade foram utilizadas sementes da eudicotiledônea *Lactuca sativa* (alface) e da monocotiledônea *Sorghum bicolor* (sorgo) adquiridas em casa agropecuária com germinação superior a 98%, comprovada em laboratório. O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com 5 repetições para cada tratamento, o mesmo contendo 25 sementes cada. Placas de Petri de vidro, de 9 cm de diâmetro, contendo papel filtro foram umedecidas com 2,5 ml do óleo de vetiver diluído em diclorometano nas concentrações: 1500, 750, 375, 187,5 e 93,75 mmol L⁻¹. Como controles negativos, água deionizada (osmose reversa) e diclorometano foram utilizados, e como controle positivo o herbicida comercial glifosato na concentração de 0,1%. As placas foram acondicionadas em BOD à 25°C ± 2°C e fotoperíodo de 12h durante o período de avaliação e o número de sementes germinadas foi contado após 8, 16, 24, 32, 40 e 48 horas de tratamento. O índice de velocidade de germinação (IVG) foi obtido de acordo com a fórmula:

$$\text{IVG} = (\text{N}8\text{h} \times 1) + (\text{N}16\text{h} - \text{N}8\text{h}) \times 1/2 + (\text{N}24\text{h} - \text{N}16\text{h}) \times 1/4 + (\text{N}32\text{h} - \text{N}24\text{h}) \times 1/8 + (\text{N}40\text{h} - \text{N}32\text{h}) \times 1/16 + (\text{N}48\text{h} - \text{N}40\text{h}) \times 1/32, \text{ onde Nxh representa o número de sementes germinadas em um determinado período de horas (PINHEIRO et al., 2015).}$$

A porcentagem de sementes germinadas (GR) e o comprimento de raiz (CR) foram avaliados após 48 horas com o auxílio de um paquímetro digital, para determinar o crescimento radicular (CR). Após 120h as partes aéreas das plântulas foram medidas para determinar o crescimento aéreo (CA) (ALVES et al, 2018).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias ao teste de Dunnett à 5% de significância para comparar os tratamentos com os controles (BERNARDES et al., 2015). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico Genes (CRUZ, 2013).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O óleo essencial comercializado na Índia possui o monoterpeno β-Vetivenene

(Figura 1) como composto majoritário com 8,98% de um total de 40,32% de compostos identificados. Apresenta, ainda, o metil cedrene cetona, um composto sintético com aroma amadeirado utilizado como adulterante nos óleos comerciais.

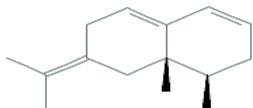


Figura 1: Fórmula molecular de β -Vetivenene.

Fonte: Pubchem (2018)

Segundo Weyerstahl et al. (2000), a composição química do óleo de vetiver é constituída predominantemente por sesquiterpenos, álcoois e cetonas. Já o óleo essencial utilizado, comercializado na Índia, possui o monoterpeno β -Vetivenene como composto majoritário. Alterações no perfil cromatográfico dos óleos essenciais dependem de variados fatores, os quais exercem influência em conjunto, como localização de cultivo, idade da planta, disponibilidade de nutrientes no solo, interações ecológicas, parte da planta escolhida para extração, método e tempo de extração, entre outros. Foi encontrado, ainda, o metil cedrene cetona, um composto sintético com aroma amadeirado similar ao capim vetiver, mas que é utilizado como adulterante nos óleos comerciais visando um melhor rendimento.

Chahal et al. (2015) testou o óleo de vetiver, bem como os compostos khusinol e outros dois sesquiterpenoides cadinanos em diversas atividades biológicas. Encontrando melhores resultados no óleo essencial para atividade inseticida contra *Sitophilus oryzae*, nematicida contra *Meloidogyne incognita* e fungicida contra *Alternaria triticina*, *Drechslera oryzae* e *Fusarium moniliforme*, comparados aos resultados obtidos para as frações isoladas do óleo. Os resultados indicaram que a ação pesticida do óleo de vetiver foi devido ao efeito sinérgico dos compostos não polares e polares presentes no óleo, uma vez que eles são constituídos por numerosos compostos voláteis de baixa massa molar agindo em conjunto.

No ensaio de fitotoxicidade as sementes de alface germinaram de forma lenta e gradual, alcançando 83,2% e 91,2% de germinação em 48h nos controles negativos água e DCM, respectivamente. A concentração com o efeito mais significativo na inibição da germinação de alface foi a de 1500mmol L⁻¹ com 50,96% de inibição, a concentração também foi responsável por atrasar em 68,9% a velocidade com que as sementes germinaram e inibir em 67,78% o crescimento radicular da alface observado após o tratamento de 48 horas. Ocorreu uma redução no IVG nas concentrações de 750mmol L⁻¹ (41,68%) e de 375mmol L⁻¹ (22,71%). As concentrações de 1500mmol

L^{-1} e 750mmol L^{-1} apresentaram similaridade estatística no teste de Dunnett ($p<0,05$) com os resultados obtidos com o herbicida glifosato, tanto nos dados de crescimento radicular como aéreo conforme mostra a figura 2.

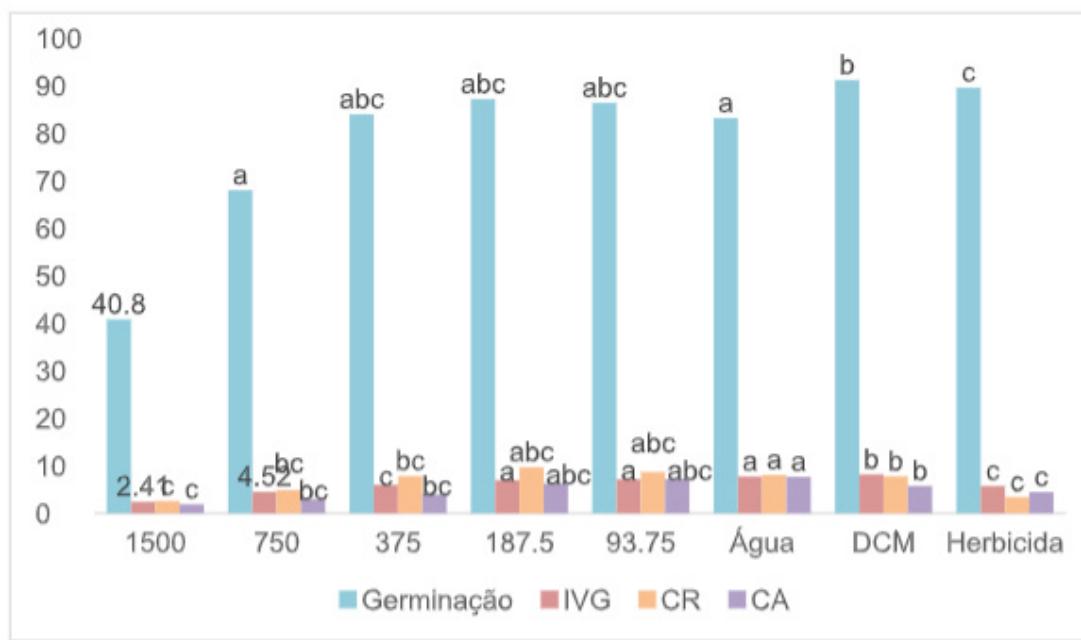


Figura 2: Análise de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), crescimento radicular (CR) e crescimento aéreo (CA) de sementes de *Lactuca sativa* tratadas com diferentes concentrações (mmol L^{-1}) do óleo essencial de vetiver cultivado na Índia. Onde as médias nas colunas seguidas pela letra a são estatisticamente semelhantes ao controle negativo (água), médias seguidas por b são estatisticamente semelhantes ao controle negativo (DCM) e as médias seguidas pela letra c são estatisticamente semelhantes ao controle positivo (glifosato) de acordo com o teste de Dunnett ($p<0,05$).

A similaridade com o glifosato encontradas nos resultados mostra o potencial inibidor que esse óleo apresenta em tratamento pós emergente. O glifosato inibe uma enzima vegetal envolvida na síntese de três aminoácidos aromáticos: fenilalanina, triptofano e tirosina. Não sendo eficaz como um herbicida de pré-emergência, ou seja, inibindo a germinação, porém apresenta eficácia em plantas em crescimento ativo, impedindo o desenvolvimento da parte aérea como observado (MYERS et al., 2016).

O tratamento com o óleo essencial causou 39,37% de inibição do crescimento radicular do sorgo na concentração de 750mmol L^{-1} e 37,09% com 1500mmol L^{-1} conforme observado na figura 3. Sendo caracterizado como o único parâmetro significativamente diferente quando comparado aos controles, uma vez que a porcentagem de inibição do controle positivo, glifosato, foi de 85,57%. O crescimento aéreo do sorgo foi totalmente inibido pelo glifosato, sendo a concentração de 750mmol L^{-1} do óleo essencial responsável por inibir 18,89% do crescimento aéreo

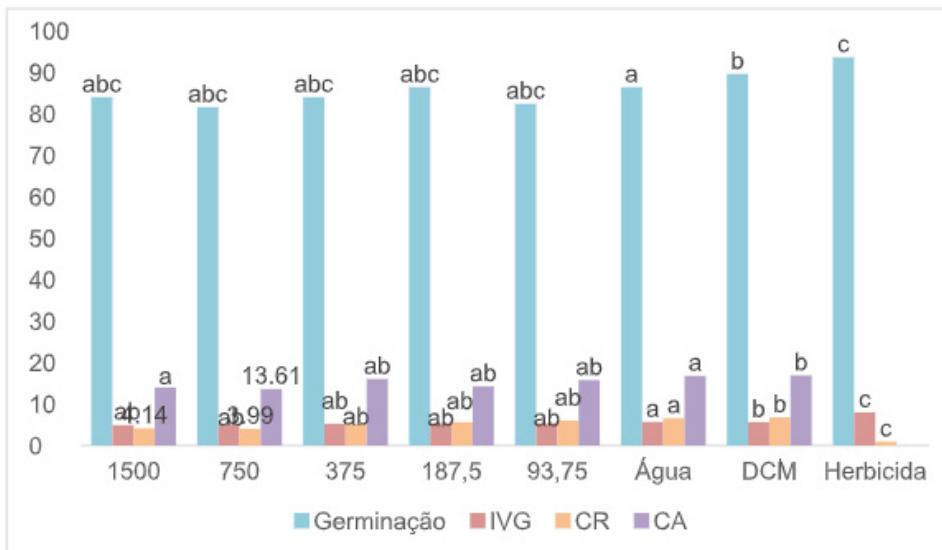


Figura 3: Análise de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), crescimento radicular (CR) e crescimento aéreo (CA) de sementes de *Sorghum bicolor* tratadas com diferentes concentrações (mmol L^{-1}) do óleo essencial de vetiver cultivado na Índia. Onde as médias nas colunas seguidas pela letra a são estatisticamente semelhantes ao controle negativo (água), médias seguidas por b são estatisticamente semelhantes ao controle negativo (DCM) e as médias seguidas pela letra c são estatisticamente semelhantes ao controle positivo (glifosato) de acordo com o teste de Dunnett ($p<0,05$).

O glifosato, ao contrário dos herbicidas auxínicos, não possui caráter seletivo para espécies de folhas largas, tendo ação inibitória tanto em monocotiledôneas, quanto em eudicotiledôneas. Com isso, o crescimento aéreo do sorgo foi totalmente inibido por ele (Figura 3). Os baixos valores de interferência nas variáveis no bioensaio com sorgo confirmam que *Lactuca sativa* possui maior sensibilidade aos efeitos dos aleloquímicos, mesmo em pequenos sinais de fitotoxicidade (Figura 2 e 3). A utilização do índice de velocidade de germinação (IVG), bem como o crescimento radicular e aéreo constitui um importante sistema de bioindicação, uma vez que o contato com os tóxicos ocorre nas raízes (FISKESJÖ, 1988; SOUZA FILHO et al., 2010).

Mao et al. (2006), investigou a fitotoxicidade do óleo de vetiver, bem como de um de seus componentes, o composto nootkatone, sobre plantas de ervilha (*Pisum sativum* L) e plantas cítricas (*Citrus unshiu* Marcovitch) não encontrando mortalidade ou efeitos adversos atribuídos aos compostos. O presente trabalho observou fitotoxicidade para a espécie eudicotiledônea empregada (alface), porém o exemplar de monocotiledônea, o sorgo, apresentou efeito similar ao observado por Mao, esse resultado pode indicar uma seletividade do composto aleloquímico presente no óleo de vetiver cultivado na Índia.

Utilizando uma espécie conhecidamente alelopática, Ramezani et al. (2008), observou forte inibição na porcentagem de germinação de espécies daninhas, quando tratadas com óleo essencial de eucalipto, a uma concentração de 300mmol L^{-1} , o dobro da concentração utilizada de vetiver no presente trabalho, logo pode-se inferir que o óleo de vetiver apresenta potencial alelopático também a 3000mmol L^{-1} .

O óleo de vetiver tem sido utilizado na medicina popular no tratamento de diversas doenças, incluindo úlceras na boca, febre, dor de cabeça, inflamação e gastrite (LUQMAN et al., 2009; AIBIBUN et al., 2010). Possui efeitos sedativos e de fortalecimento do sistema nervoso, atuando em doenças relacionadas ao estresse, ficando conhecido como óleo da tranquilidade. Apresenta também, propriedades antibacteriana, antifúngica, inseticida e antioxidante e seus componentes mais conhecidos são vetivona, zizanal, epizizanal e nootkatone (CHAHAL et al. 2015). Estudos mostram que extratos de raiz e caule de vetiver inibiram a germinação de sementes de soja, assim como o observado para as sementes de alface, quando utilizado o óleo de vetiver da Índia (KUMAR et al., 2010). O óleo também mostrou atividade larvicida e repelente contra o vetor da malária, o *Anopheles stephensi* causando 85% de mortalidade, sugerindo sua possível utilização como biopesticida (AARTHI & MURUGAN, 2010). A gama de atividades biológicas que os metabólitos secundários produzidos por vetiver apresentam é numerosa e diversificada, mostrando a importância científica em se aprofundar os estudos sobre a espécie.

O efeito inibitório do óleo de vetiver e um de seus componentes menores nootkatone foi testado em seis espécies de ervas daninhas, além de inibir a germinação ele impossibilitou a expansão de plântulas (LIXIN & LAINA, 2004), efeito pós-emergência similar ao encontrado nas concentrações de 1500 e 750mmol L⁻¹ do óleo de vetiver estudado.

Rolli et al. (2014), testou a fitotoxicidade de 25 óleos essenciais no desenvolvimento pré e pós emergente de *Solanum lycopersicum* L. (tomate) encontrando bons resultados em compostos fenólicos voláteis como timol, carvacrol e eugenol, porém amostras ricas em monoterpenos apenas inibiram moderadamente o comprimento do hipocôtilo, como observado para as sementes de sorgo tratadas com o óleo de vertiver (Figura 3). Segundo Rolli et al. (2014), o óleo apresentou desempenho de herbicida compreendido entre 50% e 73%, resultado similar ao encontrado para *Lactuca sativa* (50,96%). O presente trabalho corrobora os dados obtidos por Silveira et al. (2017), em que a eudicotiledônea alface é confirmada como um bom organismo modelo para estudos fitotóxicos por possuir maior sensibilidade a presença de aleloquímicos, germinação rápida e padronizada, rápido desenvolvimento das plântulas garantindo rapidez nos testes de prospecção toxicológica.

4 | CONCLUSÕES

Tendo como composto majoritário o monoterpeno β-Vetivenene, o óleo essencial de vetiver inibiu 50,96% da germinação e 67,78% do crescimento radicular de *Lactuca sativa* na concentração de 1500mmol L⁻¹. O tratamento com o óleo causou 39,37% de inibição do crescimento radicular do sorgo na concentração de 750mmol L⁻¹ e 37,09% com 1500mmol L⁻¹. Os resultados encontrados sugerem um potencial bioherbicida do

óleo de vetiver de caráter seletivo para espécies eudicotiledôneas.

REFERÊNCIAS

- AARTHI, N.; MURUGAN, K. **Larvicidal and repellent activity of *Vetiveria zizanioides* L., *Ocimum basilicum* L. and microbial pesticide spinosad against malarial vector, *Anopheles stephensi* Liston (Insecta:Diptera: Culicidae)**, Journal of Biopesticides, v. 3-1, p. 199-204, 2010.
- AIBIBUN, L. Y.; ZENG, G.; WANG, X.; CHEN, B.; SONG, H.; XU, L. **Cadmium accumulation in *Vetiveria zizanioides* and its effects on growth, physiological and biochemical characters**, Bioresource Technology, v. 101-16, p. 6297-6303, 2010.
- ALVES, T. A.; PINHEIRO, P. F.; PRAÇA-FONTES, M. M.; ANDRADE-VIEIRA, L. F.; CORRÊA, K. B.; ALVES, T. A.; DA CRUZ, F. A.; LACERDA JÚNIOR, V.; FERREIRA, A.; SOARES, T. C. B. **Toxicity of thymol, carvacrol and their respective phenoxyacetic acids in *Lactuca sativa* and *Sorghum bicolor***, Industrial crops and products, v. 114, p. 59-67, 2018.
- BERNARDES, P. M.; ANDRADE-VIEIRA, L. F.; ARAGÃO, F. B.; FERREIRA, A.; DA SILVA FERREIRA, M. F. **Toxicity of Difenoconazole and Tebuconazole in *Allium cepa***, Water, Air, & Soil Pollution, v. 226-7, p. 207, 2015.
- BETTS, T.J. **Chemical characterisation of the different types of volatile oil constituents by various solute retention ratios with the use of conventional and novel commercial gas chromatographic stationary phases**, Journal of Chromatography, v. 936, p. 33-46, 2001.
- CHAHAL, K. K.; BHARDWAJ, U.; KAUSHAL, S.; SANDHU, A. K. **Chemical composition and biological properties of *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty syn. *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash – A review**, Indian Journal of Natural Products and Resources, v. 6-4, p. 251-260, 2015.
- CROTEAU, R.; KUTCHAN, T.M.; LEWIS, N.G. **Natural products (secondary metabolites)**. In: Buchanan B, Gruissem W, Jones R (Eds), Biochemistry and Molecular Biology of Plants. Rockville: American Society of Plant Physiologists, p. 1250-1318, 2000.
- CRUZ, C.D. **GENES –a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics**, Acta Scientiarum Agronomy (Online), v.35, p.271–276, 2013.
- FISKESJÖ, G. **Allium test in front of video display units**, Hereditas, v. 108-2, p. 239-242, 1988.
- GRANT, W. F. **Chromosome aberration assays in Allium, A report of the US Environmental Protection Agency Gene-Tox Program**, Mutation Research. Amsterdam, v. 99- 3, p. 273-291, 1982.
- KUMAR, T. P.; SURAYAKANATA, N.; KARAN, S. **In vitro free radical scavenging activity of *Vetiveria zizanioides***, Journal of Pharmacy Research, v. 3-4, p. 681, 2010.
- LIXIN, M.; HENDERSON, G.; LAINA, R. A. **Germination of various weed species in response to vetiver oil and nootkatone**, Weed Technology, v. 18-2, p. 263-267, 2004.
- LUQMAN, S.; KUMAR, R.; KAUSHIK, S.; SRIVASTAVA, S.; DAROKAR, M. P.; KHANUJA, S. P. S. **Antioxidant potential of the root of *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash, India**, Journal of Biochemical and Biophysical Methods, v. 46, p. 122-125, 2009.
- MAO, L.; HENDERSON, G.; BOURGEOIS, W. J.; VAUGHN, J. A.; LAINE, R. A. **Vetiver oil and nootkatone effects on the growth of pea and citrus**, Industrial Crops and Products, v. 23-3, p. 327-332, 2006.
- MYERS, JP.; ANTONIOU, M. N.; BLUMBERG, B.; CARROLL, L.; COLBORN, T.; EVERETT, L. G.;

HANSEN, M.; LANDRIGAN, P. J.; LANPHEAR, B. P.; MESNAGE, R.; VANDENBERG, L. N.; VOM SAAL, F. S.; WELSHONS, W. V.; BENBROO, C. M. **Concerns over use of glyphosate-based herbicides and risks associated with exposures: a consensus statement**, Environmental Health, v. 15-19, p. 13, 2016.

NOLDIN, V. F.; CECHINEL FILHO, V.; MONACHE, F. D.; BENASSI, J. C.; CHRISTMANN, I. L., PEDROSA, R. C. & YUNES, R. A. **Composição química e atividades biológicas das folhas de *Cynara scolymus* L. (alcachofra) cultivada no Brasil**, Química nova, v. 26- 3, p. 331-334, 2003.

PICHERSKY, E.; NOEL, J.P.; DUDAREVA, N. **Biosynthesis of plant volatiles: nature's diversity and ingenuity**, Science, v. 311, p. 808-811, 2006.

PINHEIRO, P. F.; COSTA, A. V.; ALVES, T. A.; GALTER, I. N.; PINHEIRO, C. A.; PEREIRA, A. F.; OLIVEIRA, C. M. R.; PRAÇA-FONTES, M. M. **Phytotoxicity and cytotoxicity of essential oil from leaves of *Plectranthus amboinicus*, carvacrol and thymol in plant bioassays**, Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 63, p. 8981-8990, 2015.

RAMEZANI, S.; SAHARKHIZ, M. J.; RAMEZANI, F.; FOTOKIAN, M. H. **Use of Essential Oils as Bioherbicides**, Journal of Essential Oil Bearing Plants, v. 11-3, p. 319-327, 2008.

ROLLI, E.; MARIESCHI, M.; MAIETTI, S.; SACCHETTI, G.; BRUNI, R. **Comparative pgytotoxicity of 25 essential oils on pre- and post-emergence development of *Solanum lycopersicum* L.: A multivariate approach**, Industrial Crops and Products, v. 60, p. 280-290, 2014.

SILVEIRA, G. L.; LIMA, M. G. F.; DOS REIS, G. B.; PALMIERI, M. J.; ANDRADE-VIERIA, L. F. **Toxic effects of environmental pollutants: Comparative investigation using *Allium cepa* L. and *Lactuca sativa* L.**, Chemosphere, v. 178, p. 359-367, 2017.

SOUZA FILHO, A. P. S.; GUILHON, G. M. S. P.; SANTOS, L. S. **Metodologias empregadas em estudos de avaliação da atividade alelopática em condições de laboratório: revisão crítica**, Planta Daninha, Viçosa, v. 28- 3, p. 689-697, 2010.

THE VETIVER NETWORK INTERNATIONAL: PROVEN & GREEN ENVIRONMENTAL SOLUTIONS
<<http://www.vetiver.org/>> visto em 05/07/18.

WEYERSTAHL, P. **Constituents of Haitian vetiver oil**, Flavour and Frangance Journal, v. 15, p. 395-412, 2000.

VIABILIDADE DE SEMENTES DE GIRASSOL ARMAZENADAS EM CÂMARA FRIA

Julcinara Oliveira Baptista

Universidade Federal do Espírito Santo -
Centro de Ciências Agrárias e Engenharias /
Departamento de Agronomia
Alegre-ES

Paula Aparecida Muniz de Lima

Universidade Federal do Espírito Santo -
Centro de Ciências Agrárias e Engenharias /
Departamento de Agronomia
Alegre-ES

Rodrigo Sobreira Alexandre

Universidade Federal do Espírito Santo -
Centro de Ciências Agrárias e Engenharias /
Departamento de Ciências Florestais e da
Madeira
Jerônimo Monteiro-ES

Simone de Oliveira Lopes

Faculdade Metropolitana São Carlos /
Departamento de Medicina
Bom Jesus do Itabapoana-RJ

José Carlos Lopes

Universidade Federal do Espírito Santo -
Centro de Ciências Agrárias e Engenharias /
Departamento de Agronomia
Alegre-ES

vigor de sementes de girassol armazenadas em câmara fria. Foram utilizados dois lotes de sementes de girassol, sendo o lote L1: sementes recém-colhidas e o lote L2: sementes armazenadas por um ano e sete meses em câmara fria (temperatura de $14 \pm 3^{\circ}\text{C}$). As variáveis estudadas foram: teor de água das sementes, germinação, índice de velocidade de germinação e comprimento da parte aérea e da raiz. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com dois lotes de sementes de girassol (sementes recém colhidas e sementes armazenadas por um ano e sete meses em câmara fria), com três repetições de 25 sementes. Sementes de girassol podem ser armazenadas por um ano e sete meses em câmara fria com baixo teor de umidade, sem a perda da sua qualidade fisiológica.

PALAVRAS-CHAVE: *Helianthus annuus* L., armazenamento, preservação.

ABSTRACT: The viability of oil seeds depends on storage conditions and physiological characteristics of the species. The aim with this work to study the germination and vigor of sunflower seeds stored in cold storage. We used two lots of sunflower seeds, being lot L1: freshly harvested seeds and lot L2: seeds stored for a year and seven months in the cold Chamber (temperature of $14 \pm 3^{\circ}\text{C}$). The variables studied were: water content of seeds,

RESUMO: A viabilidade de sementes oleaginosas depende das condições de armazenamento e das características fisiológicas da espécie. Objetivou-se com o presente trabalho estudar a germinação e o

germination, germination speed index and length of shoot and root. The experimental design was completely randomized, with two lots of sunflower seeds (newly harvested seeds and seeds stored for a year and seven months in cold Chamber), with three repetitions of 25 seeds. Sunflower seeds can be stored for a year and seven months in cold Chamber with low moisture content, without the loss of your physiological quality.

KEYWORDS: *Helianthus annuus* L., storage, preservation.

1 | INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.), popularmente conhecido como margaridas, flor simbólica que significa sorte, felicidade e sucesso, é uma espécie do tipo eudicotiledônia, pertencente à Ordem Asterales, Família Asteraceae, Gênero *Helianthus*, é uma planta herbácea, de ciclo anual e cultivo estival. É uma planta alógama, de polinização cruzada, que apresenta protandria, ou seja; ocorre a maturação das anteras antes dos estigmas, em que a autopolinização é praticamente nula. Contudo, há variedades que apresentam entre 1000 a 1800 flores férteis em cada receptáculo (VRÂNCEANU, 1977; ROSSI, 1998). É uma espécie nativa da América do Norte, amplamente cultivada em vários países, destacando-se Ucrânia, como maior produtor mundial, Rússia, Argentina, Estados Unidos, e Turquia. No Brasil seu cultivo se dissemina por praticamente todo país, principalmente nos estados de Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Paraná, Bahia e Ceará, principalmente na safrinha, em semeadura direta, especialmente após a cultura da soja (SILVA, 1990; CASTRO; FARIAS, 2005; CONAB, 2017; IBGE, 2017).

O girassol vem se destacando na economia mundial devido a seus usos variados, como valor ornamental, sua utilização em confeitarias em geral, como grãos *in natura*, silagem e ração para alimentação de animais e aves, na produção de mel, além da sua utilização na alimentação humana, principalmente para a extração de óleo comestível nobre. O teor de óleo presente nos grãos de girassol oscila entre 40 a 54%, destacando-se como uma nova opção para a produção de biocombustível e apresenta em sua composição nutricional altos teores de ácido linoleico, ácido graxo essencial (Ômega 6), auxiliando na prevenção de doenças cardiovasculares e colesterol e, rico em vitamina E, que tem poder antioxidante, retardando o envelhecimento celular (ROSSI, 1998; EMBRAPA, 2008; BALBINOT JUNIOR et al., 2009; CENTRO DE NUTRIÇÃO FULA, 2011).

O girassol (*Helianthus annuus* L.), juntamente com a soja e a canola, apresenta grande importância na economia mundial, sendo uma das três mais importantes culturas anuais produtoras de óleo do mundo. As perspectivas de crescimento da área cultivada com esta espécie são bastante favoráveis e vêm aumentando em diversas regiões do Brasil (BARROS; ROSSETTO, 2009), visando atender o mercado de óleos comestíveis nobres, produção de silagem e de mel, além do ramo de flores ornamentais (EMBRAPA, 2008). Outro fator é alto teor de óleo no grão, que varia de 40 a 54%,

dependendo da cultivar e do ambiente de cultivo (ROSSI, 1998). Assim, o girassol desponta como uma nova opção para a produção de biocombustíveis (BALBINOT JUNIOR et al., 2009).

A demanda brasileira por óleo de girassol foi estimada em 35 a 45 toneladas, e apresenta um aumento 13% por ano, a que se atribui ao fato de, em relação a outras culturas, a produção do girassol apresentar grandes vantagens, como: alta capacidade de adaptação a variações de latitude, longitude e fotoperíodo, alta resistência à seca, insetos e doenças, além de gerar uma melhora nas condições do solo para culturas seguintes (EMBRAPA, 2010). Considerando a composição do óleo de girassol, ele é o que apresenta em sua composição o maior teor de ácidos graxos poli-insaturados, destacando-se o de ácido linoleico, que é considerado como essencial ao organismo humano, e que deve ser ingerido em dietas. No entanto, as sementes formadas na região mediana e periférica do capítulo, geralmente apresentam sementes com maiores teores de óleo e de proteínas em comparação àquelas formadas na região central (MARCOS FILHO, 2015). Além disso, o consumo humano de óleo de girassol constitui-se em um importante fator de prevenção de aterosclerose e de problemas no sistema cardiovascular (MANDARINO, 1992).

As proteínas de sementes de girassol têm bom perfil de aminoácidos essenciais, só os níveis de lisina são baixos. Por isso, o farelo de girassol é, muitas vezes, usado em adição ao farelo de soja, rico em lisina, mas pobre em aminoácidos sulfatados (CARRÃO-PANIZZI; MANDARINO, 2005). Além disso, segundo Carrão-Panizzi e Mandarino (2005), o farelo do girassol é uma boa fonte de cálcio, fósforo e vitaminas do complexo B. A composição de lipídeos varia com a posição da semente no capítulo de girassol (ZIMMERMAN; FICK, 1973), havendo ainda muita divergência entre os autores sobre a região do capítulo que produz sementes com maiores quantidades de óleos. Devido ao processo de embebição de água pela semente, o qual permite a reestruturação do sistema de membranas celulares reduzindo a permeabilidade e, consequentemente, a liberação de lixiviados (BEWLEY; BLACK, 1994),

Sua propriedade terapêutica vem sendo exploradas devido às características do óleo, este apresenta característica emoliente, favorecendo a hidratação e reparação. Desta maneira é utilizado em fármacos como produtos para pele e cabelo. Além disto, Batista (2005) descreve que o ácido linoleico contido no óleo de girassol possui efeito cicatricial. Outro subproduto que pode ser utilizado na agricultura e na pecuária é a casca e o farelo, que é utilizado na ração animal com outras fontes de proteína. Além disto, é utilizada a matéria verde como forragem para adubação ou silagem (FERREIRA, 1999). Outro grande potencial que a cultura do girassol expressa é como matéria prima para produção de biocombustível.

Desta maneira mesmo sendo uma cultura de grande valor econômico, esta apresenta uma grande variabilidade devido a seu método de propagação ser via seminífera. Assim, é preciso conhecer a qualidade das sementes antes de se realizar a semeadura, evitando desta forma prejuízos devidos a sementes de lotes não

conhecidos, que apresentam baixa germinação e grande desuniformidade. De acordo com Popinigis (1985), as sementes que apresentam alta qualidade têm influência direta na uniformidade da população de plantas, ausência de doenças introduzidas via sementes, e apresenta um alto poder germinativo, vigor e alta produtividade.

Estudos evidenciam que sementes com maior teor de óleo apresentam menor taxa de germinação, em temperaturas mais amenas do solo (SILVEIRA et al., 2005). Para que se possa avaliar se o lote de sementes que devem ir para o campo apresenta alta qualidade, deve-se passar por testes laboratoriais, utilizando-se uma amostra representativa do lote, principalmente as sementes cujo método de determinação da qualidade fisiológica seja o teste de germinação, como é o caso das sementes de girassol (BRASIL, 2009).

A deterioração das sementes está associada muitas vezes a baixa germinação das sementes e redução da velocidade média de germinação atribuindo a um baixo vigor (ROSSETTO et al., 1997). No entanto, nem sempre são detectadas variações no estádio inicial de deterioração entre lotes de sementes armazenadas ou no campo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012), destacando-se o conteúdo de umidade e a temperatura de armazenamento como os principais fatores que afetam a longevidade das sementes (HARRINGTON, 1972).

Outra possibilidade de redução do poder germinativo das sementes é que ocorram alterações na cor das sementes, ou surgimento de fungos nas sementes no período de sua conservação, que também sofre influência de sua composição química, podendo ser ampliado ou reduzido, dependendo da espécie e condições de armazenamento (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972). A semente de girassol é hospedeira de grande quantidade de fungos, vírus e bactérias, destacando-se: Mancha de Alternaria - *Alternaria* spp.; Podridão Branca - *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary; Míldio - *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. & de Toni; Ferrugem - *Puccinia helianthi* Schw.; Bolha Branca - *Albugo tragopogii* (Pers.) Schroet; Oídio - *Erysiphe cichoracearum* DC; Mancha Cinzenta da Haste – *Pbomopsis helianthi* Munt. -Cvet. et al.; Mancha Preta da Haste - *Phoma oleracea* vare *helianthi-tuberosi* Sacc.; Outras Podridões Radiculares e Murchas-*Sclerotium rolftii* Sacc., *Macrophomina phaseolina* (Tass.) Goid e *Verticillium dahliae* Klebahn; Podridão Cinza do Capítulo – *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.; Mancha Bacteriana e Crestamento Bacteriano - *Pseudomonas syringae* pv. *helianthi* (Kawamura) Dye, Wilkie et Young; *Pseudomonas cichorii* (Swingle) Stapp; Podridão da Medula da Haste - *Erwinia* Sp.; Mosaico Comum do Girassol - Vírus do mosaico do picão (“sunflower mosaic virus”) (LEITE, 1997).

A podridão-branca é uma doença causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, que se hospeda em diversas plantas, necessitando rotação de culturas, incluindo a soja e o feijão, pois trata-se de uma doença de destaque de importância para o girassol no mundo, por infectar a raiz, o colo da planta, o caule e o capítulo de modo geral, permanecendo no solo por longos períodos e por ser polífago (LEITE, 1997; LYU, 2016).

As sementes lipídicas deterioram-se em maior velocidade, portanto, não sendo recomendado um armazenamento prolongado porque as sementes oleaginosas podem sofrer com a rancificação dos ácidos graxos, que compõem o óleo (MARCOS FILHO, 2015). E a primeira etapa do processo de deterioração de sementes é a degradação do sistema de membranas celulares, que ocorre antes que sejam verificados declínios na capacidade germinativa (DELOUCHE, 2002),

O armazenamento como uma prática para conservação de sementes é feito objetivando-se preservar os recursos genéticos, mantendo a integridade e a viabilidade das estruturas vegetais por períodos prolongados (JOSÉ et al., 2010). Os recursos genéticos de plantas podem ser conservados na forma de sementes, pólen, órgãos em um local controlado e acessível (BENSON, 2008) e a qualidade da semente é um fator de extrema importância na manutenção dos recursos genéticos. Para que se obtenha a produtividade esperada, o armazenamento é uma técnica fundamental na manutenção da qualidade fisiológica da semente, sendo também um método por meio do qual se pode preservar a viabilidade das sementes e manter o vigor até a futura semeadura (AZEVEDO et al., 2003). Para obter sementes de melhor qualidade, os cuidados devem ser iniciados na lavoura, evitando-se a ocorrência de danos mecânicos, ataque de insetos e atraso na colheita (GOLDFARB; QUEIROGA, 2013). Durante o período de armazenamento das sementes, as condições de umidade relativa e de temperatura, em função do equilíbrio higroscópio específico, determinarão a manutenção da qualidade fisiológica por maior ou menor tempo (BORGES et al., 2009), que será variável ainda, em função de outros fatores como: a qualidade inicial das sementes; teor de umidade da semente; tempo decorrido entre colheita e o armazenamento; tratamentos fitosanitários e térmicos aplicados; tipo de embalagem (HONG; ELLIS, 2003)

Objetivou-se com o presente trabalho estudar a germinação e o vigor de sementes de girassol armazenadas em câmara fria.

2 | METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Laboratório de Tecnologia e Análise de Sementes pertencente ao Departamento de Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias (CCAE) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), em Alegre-ES.

Foram utilizados dois lotes de sementes de girassol, sendo o lote L1 sementes recém-colhidas e o lote L2 sementes armazenadas por um ano e sete meses em câmara fria à temperatura de $14 \pm 3^{\circ}\text{C}$.

As variáveis estudadas foram:

Teor de água das sementes - determinado pelo método de estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, e os resultados foram expressos em porcentagem do peso na base úmida (BRASIL, 2009). Foi utilizado duas amostras com subamostras de dez sementes para

cada lote, as quais foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001 g e os resultados expressos em porcentagem (BU).

Germinação - conduzida com quatro repetições de 25 sementes, as sementes foram semeadas em placas de Petri, sobre duas folhas de papel germitest, umedecidas com água destilada, e foram mantidas em câmara de germinação tipo BOD, regulada à temperatura constante de 25 °C. A contagem da germinação foi realizada diariamente durante sete dias, computando-se a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009), e os resultados expressos em porcentagem de germinação.

Índice de velocidade de germinação (IVG) - determinado concomitante com o teste de germinação, sendo computado diariamente o número de sementes que apresentarem protrusão da raiz primária igual ou superior a 2 mm, segundo a metodologia de Maguire (1962).

Comprimento da parte aérea - foi determinado após sete dias da semeadura, com o auxílio de régua milimetrada, mediante a medição do comprimento entre o colo e o ápice da última folha de cada planta da amostra e o resultado expresso em cm planta⁻¹.

Comprimento da raiz – foi determinado após sete dias da semeadura, com auxílio de uma régua milimetrada, medindo-se do colo à ponta da maior raiz e os resultados expressos em cm planta⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com dois lotes de sementes de girassol (sementes recém colhidas e sementes armazenadas por um ano e sete meses em câmara fria), com três repetições de 25 sementes. Os dados coletados foram analisados estatisticamente utilizando o Teste t de Student, sendo considerados significantes valores de $p < 0,05$. Os cálculos estatísticos foram realizados utilizando-se o software R (R CORE TEAM, 2018).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os teores de água nos dois lotes em estudo foram baixos, não apresentando diferença estatística, sendo que as sementes não armazenadas apresentaram 9,5% de umidade (Lote 1), e as sementes armazenadas durante 19 meses apresentaram 8,5% de umidade (Lote 2).

Lotes	TA (%)	G (%)	IVG	CPA (cm)	CR (cm)
L1	9,45a	57a	4,03a	1,8a	1,0a
L2	8,5a	51a	3,71a	1,7a	0,8a

Tabela 1. Teor de água das sementes (TA), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento da raiz (CR) de plântulas de girassol oriundas de dois lotes L1. Sementes recém colhidas e L2. Sementes armazenadas por um ano e sete meses em câmara fria.

Em sementes com teores de água acima de 10 a 13% ocorre a incidência

de microrganismos que podem comprometer a sua viabilidade (HARRINGTON, 1972). Normalmente, sementes com baixos teores de água armazenadas em ambientes com baixas temperaturas apresentam um prolongamento no período de viabilidade (HARRINGTON, 1972; POPINIGIS, 1985; JOSÉ et al., 2010; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; MOTTA et al., 2014). Contudo, com o tempo de armazenamento as sementes apresentam o mecanismo da deterioração, que é causado pelo seu próprio metabolismo, como pelo crescimento de microrganismos, que é favorecido pelo aumento do teor de umidade, afetando a longevidade das sementes, com o processo de envelhecimento. No entanto, a velocidade do processo de deterioração pode ser controlada em função da longevidade, da qualidade inicial das sementes e das condições do ambiente (POPINIGIS, 1985; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). De acordo com Torres et al. (1997) sementes de girassol apresentam redução de viabilidade durante o envelhecimento acelerado, devido a elevação da peroxidação lipídica e diminuição do potencial de enzimas antioxidantes. Sementes de girassol com teor de água de 15% apresentam menor vigor (SILVA; ROSSETTO, 2012). Fatos que estão associados à composição química e à instabilidade química de lipídios, uma conservação prolongada e o envelhecimento não são recomendados, porque as oleaginosas podem sofrer efeitos rançosos dos ácidos graxos que compõem o óleo (MARCOS FILHO, 2015).

A porcentagem de germinação encontrada no Lote 1 e no Lote 2 foram 57 e 51%, respectivamente. Nobre et al., (2015) estudando 10 diferentes genótipos de sementes de girassol, observaram que todos os genótipos apresentaram alta porcentagem de germinação variando de 70 a 93,5%, alta viabilidade e vigor, à exceção do genótipo V70153, que apresentou baixo vigor, evidenciando que a qualidade do genótipo está associada à germinação e ao vigor das sementes. Abreu et al. (2015), estudando sementes dos híbridos Helio 250 e Helio 251, observaram que as sementes armazenadas em câmara fria apresentaram as maiores médias de germinação. Temperaturas entre 10 e 15 °C na câmara fria apresentam-se adequadas para preservação da germinação de sementes de girassol (CAVASIN, 2001). Sementes de girassol armazenadas em temperaturas sub-zero e com diferentes métodos de descongelamento rápido e lento apresentaram tolerância ao armazenamento por até seis meses, sendo que as sementes dos cultivares BRS 122 e BRS 324 apresentaram respostas diferentes em relação ao tipo de congelamento e descongelamento (MOTTA et al., 2014). Estes resultados observados no comportamento das sementes em relação à redução da temperatura estão associados à sua influência sobre todas as atividades metabólicas das sementes, resultando no melhoramento das condições de armazenamento e, consequentemente, na conservação da viabilidade e da sua qualidade fisiológica (HARRINGTON, 1972; POPINIGIS, 1985).

Os testes de IVG, comprimento de raiz e comprimento de parte aérea não apresentaram diferença significativa entre os lotes de sementes recém-colhidas e sementes armazenadas por 19 meses em câmara fria. Segundo Baalbaki et al. (2009)

a expressão do vigor da semente é resultado da interação das características que determinam seu potencial para que ocorra uma rápida e uniforme germinação.

As baixas temperaturas do ambiente de conservação e o baixo grau de umidade das sementes aumentam a viabilidade das sementes, juntamente com a seleção de genótipos de alta qualidade fisiológica, contribuem para a conservação em bancos germoplasma, em condições ideais, não havendo alterações na qualidade genética, fisiológica, sanitária e física (JOSÉ et al., 2010).

4 | CONCLUSÃO

Sementes de girassol podem ser armazenadas por um ano e sete meses em câmara fria com baixo teor de umidade, sem a perda da sua qualidade fisiológica.

5 | AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à CAPES (coordenação de aperfeiçoamento de maior nível pessoal) pela concessão de bolsa de mestrado para o segundo autor, e ao CNPq (Conselho Nacional de desenvolvimento científico e tecnológico) pela concessão de bolsa de produtividade ao quarto e ao sexto autores.

REFERÊNCIAS

ABREU, L. A. S.; CARVALHO, M. L. M.; PINTO, C. A. G.; KATAOKA, V. Y.; SILVA, T. T. A. Deterioration of sunflower seeds during storage. *Journal of Seed Science*, v. 35, n. 2, p.240-247, 2013.

AZEVEDO, M. R. Q. A.; GOUVEIA, J. P. G.; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 7, n. 3 p. 519- 524, 2003.

BAALBAKI, R. et al. **Seed vigor testing handbook**. Ithaca: Association of official seed analysts, 2009. 341p.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; BACKES, R. L.; SOUZA, A. M. Desempenho de cultivares de girassol em três épocas de semeadura no planalto norte catarinense. *Scientia Agraria*, v. 10, p.127-133, 2009.

BARROS, C. S.; ROSSETTO, C. A. V. Teste de germinação sob condições de restrição hídrica para avaliar o vigor de sementes de girassol. *Ciência Rural*, v. 39, p. 2621-2624, 2009.

BATISTA, M. E. **Comparação Entre Quatro Tratamentos Oftalmológicos Tópicos na Cicatrização de Úlceras Corneanas em Coelhos**, Paraná, 2005. Disponível em: <http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/1884/3433/1/1/dissertao%20final.pdf>. Acesso em: 11 de novembro de 2018.

BENSON, E. E. Cryopreservation of phytodiversity: a critical appraisal of theory and practice. *Critical Reviews in Plant Sciences*, v. 27, n. 1., p. 141-219, 2008.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2nd ed. Plenum Press, New York. 1994. 445p.

BORGES, S.; BORGES, E. E. L.; CORRÊA, P. C.; BRUNE, A. Equilíbrio higroscópico e viabilidade de sementes de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speng) em diferentes condições ambientais de armazenamento. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, p. 475- 481, 2009.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 395p., 2009.

CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MANDARINO, J. M. G. Produtos protéicos do girassol. In: LEITE, R. M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (Ed.) **Girassol do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap.4, p.51-68.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 5. ed., Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofi In: **Girassol no Brasil**. Ed. Regina Maria Villas Bôas de Campo Leite, Alexandre Magno Brighenti, César de Castro. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap. 9 p. 163-218. siologia do Girassol.

CAVASIN, P. A cultura do girassol. Guaíba: Agropecuária, 2001. 69p. CENTRO DE NUTRIÇÃO FULA. **Óleo de Girassol**. Óleos vegetais – Tipos e Benefícios, 2011. Disponível em: [_____](#). Acesso em: 10 de novembro de 2018.

CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em: < [_____](#) >. Acesso em: 18 de dezembro. 2018.

DELOUCHE, J. C. Germinação, deterioração e vigor da semente. **Seed News**, Pelotas, v. 6, n. 6, p. 45-48, 2002.

EMBRAPA-CNPSO, 1997. 68p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 19).

EMBRAPA. Tecnologia de Produção. Girassol. exigências climáticas. Disponível em <http://www.cnpsso.embrapa.br/producaogirassol/exigencias.htm>. 2008. Acesso em: 18 de dezembro 2018.

GOLDFARB, M.; QUEIROGA, V. P. Considerações sobre o armazenamento de sementes. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 7, n. 3, p. 71-74, 2013.

HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: Kozlowski, T.T. (Ed.) **Seed biology**: insects, and seed collection, storage, testing, and certification. v.3. New York: Academic Press, 1972. cap.3, p.145-245.

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. Chapter 3: Storage. In: **Tropical Tree Seed Manual**. [s.l]: USDA Forest Service's, Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources, 2003.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da Produção Agrícola**. Fevereiro de 2017. 74 p.

JOSÉ, S. C. B. R.; SALOMÃO, A. N.; COSTA, T. S. A.; SILVA, J. T. T. T.; CURÍ, C. C. S. Armazenamento de sementes de girassol em temperaturas subzero: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n 4, p. 29-38, 2010.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste, Gulbenkian, 1972. 745 p.

LEITE, R.M.V.B.C. **Doenças do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 68p. (EMBRAPACNPSO. Circular Técnica, 19). <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/460033/.../Doencasdogirassol.p>. Acesso em 18 dezembro 2018.

LYU, X. L.; SHEN, C. C.; FU, Y. P.; XIE, J. T. JIANG, D. H. et al. The sop1 opsine microbial counterpart is involved in Sclerotinia sclerotiorum development and response to environmental stress. **Frente Microbiology**, v. 6, p. 1504, 2016.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2015, 560p.

MOTTA, L. B.; LOUPES, J. C.; ZANOTTI, R. F.; BERNARDES, P. M.; SILVA, J. A. Cryostorage of sunflower seeds. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 2, p. 312-319, Mar./Apr. 2014.

NOBRE, D. A. C.; COSTA, C. A.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; RESENDE, J. C. F.; FLÁVIO, N S. D. S. Qualidade das sementes de girassol de diferentes genótipos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.10, p.1729-1735, 2015.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

R CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2018.

RIBEIRO, J. L. **A vez do girassol, 2001**. Embrapa. Disponível em:
<http://www23.sede.embrapa.br:8080/aplic/rumos.nsf/f7c8b9aeabc42c8583256800005cfec7/421087bf1d49dabd03256c2a0043edf1?OpenDocument>. Acesso em: 09. Nov. 2018.

ROSSETTO, C. Q. V.; NOVEMBRE, A. D. C.; MARCOS FILHO, F.; SILVA, W. R.; NAKAGAWA, J. Efeito da disponibilidade hídrica do substrato na qualidade fisiológica e do teor de água inicial das sementes de soja no processo de germinação. **Scientia Agricola**, v. 54, n. 1/2, 1997.

ROSSI, R.O. **Girassol**. Curitiba: Tecnagro. Curitiba, 1998. 333p.

SILVA, M. N. A. **A cultura do girassol**. Jaboticabal: FUNEP. 1990. 67p.

SILVA, L. F.; ROSSETTO, C. A. V. Potencial fisiológico de sementes de girassol influenciado pelo umedecimento artificial. **Ciencia Rural**, v. 42, n. 7, p. 1-7, 2012.

SILVEIRA, J. M.; CASTRO, C.; MESQUITA, C. M.; PORTUGAL. F. S. F. Semeadura e manejo da cultura do girassol. In: LEITE, R. M. B. C; BRIGHENTI, A. M; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. v. 27, p. 533-546, 2005.

TORRES, M.; PAULA, M.; PÈREZ_OTAOLA, M.; DARDER, M.; FRUTOS, G.; MARTINEZ_HONDUVILLA, C. Ageing-induced changes in glutathione system of sunflower seeds. **Plant Physiology**, v.133, n.2, p.600-604, 1997.

VIGOR E VIABILIDADE DE SEMENTES DE SOJA EM RESPOSTA A UMIDADE DURANTE O PROCESSO DE ARMAZENAGEM

Willian Brandelero

Graduandos em Agronomia pelo Instituto de Desenvolvimento Educacional de Passo Fundo.
Endereço: Avenida Ruy Barbosa, 103 – Qd. 138 – Vila Petrópolis, Passo Fundo – RS
willianbrandelero@gmail.com

Andre Barbacovi

Graduandos em Agronomia pelo Instituto de Desenvolvimento Educacional de Passo Fundo.
Endereço: Avenida Ruy Barbosa, 103 – Qd. 138 – Vila Petrópolis, Passo Fundo – RS
andre.barbacovi10@gmail.com

Mateus Gustavo de Oliveira Rosbach

Graduandos em Agronomia pelo Instituto de Desenvolvimento Educacional de Passo Fundo.
Endereço: Avenida Ruy Barbosa, 103 – Qd. 138 – Vila Petrópolis, Passo Fundo – RS
mateus.rosbach@hotmail.com

Cacer Viebrantz

Graduandos em Agronomia pelo Instituto de Desenvolvimento Educacional de Passo Fundo.
Endereço: Avenida Ruy Barbosa, 103 – Qd. 138 – Vila Petrópolis, Passo Fundo – RS
kaizer@grupokaizer.com.br

Leonita Beatriz Girardi

Doutora em Engenharia Agrícola, Professora no Instituto de Desenvolvimento Educacional de Passo Fundo. Endereço: Avenida Ruy Barbosa, 103 – Qd. 138 – Vila Petrópolis, Passo Fundo – RS, Brasil
leonitagirardi@ideau.com.br

Andrei Retamoso Mayer

Doutor em Zootecnia, Professor no Instituto de Desenvolvimento Educacional de Passo Fundo.
Endereço: Avenida Ruy Barbosa, 103 – Qd. 138 – Vila Petrópolis, Passo Fundo – RS, Brasil
andreimayer@ideau.com.br

Alice Casassola

Doutora em Agronomia, Professora no Instituto de Desenvolvimento Educacional de Passo Fundo.
Endereço: Avenida Ruy Barbosa, 103 – Qd. 138 – Vila Petrópolis, Passo Fundo – RS, Brasil
alicecasassola@ideau.com.br

RESUMO: A qualidade fisiológica das sementes é de extrema importância para a produtividade de uma lavoura. Danos por umidade causam perdas significativas do vigor da semente e, por consequência, diminui seu percentual de germinação e prejudica o desenvolvimento da planta. Este trabalho teve por objetivo avaliar a evolução do dano por umidade ao longo de um período de 20 dias de armazenagem, sob condições extremas, em lotes que apresentavam ou não danos por umidade na colheita. As amostras foram submetidas à temperatura de 40 °C e umidade relativa do ar de 80% e, após um período de 4, 8, 12, 16 e 20 dias foram avaliadas quanto ao seu vigor, germinação e morfologia das plântulas originadas. As mesmas amostras também foram submetidas ao teste de tetrazólio. Os

resultados demonstraram evolução significativa do dano por umidade nas amostras que já apresentavam danos iniciais oriundos da colheita em período não ideal, bem como o aumento do percentual de plântulas anormais, enquanto a testemunha (sem danos iniciais) manteve seu vigor e a evolução do dano por umidade foi irrelevante. Desta forma, os resultados ressaltam que sementes colhidas em condições de umidade não ideais, tendem a perder de maneira considerável sua qualidade fisiológica ao longo do processo de armazenagem o qual, por sua vez, também influencia diretamente no vigor e viabilidade das sementes.

PALAVRAS-CHAVE: qualidade fisiológica, danos, tetrazólio, colheita.

ABSTRACT: The physiological quality of the seeds is of extreme importance for the productivity of a crop. Damage from moisture causes significant loss of seed vigor and consequently decreases germination percentage and impairs plant development. The objective of this research was to evaluate the evolution of moisture damage over a period of 20 days of storage, under extreme conditions, in lots of seeds that presented or not damages due to moisture at harvest. The samples were submitted to a temperature of 40 °C and relative air humidity of 80% and, after a period of 4, 8, 12, 16 and 20 days were evaluated regarding their vigor, germination and morphology of the seedlings formed. The same samples were also submitted to the tetrazolium test. The results showed a significant evolution of the moisture damage in the samples that already presented initial damages from the harvest in the non-ideal conditions, as well as the increase of the percentage of abnormal seedlings, whereas the control (without initial damages) maintained its vigor and the evolution of the damage by moisture was irrelevant. In this way, the results point out that seeds harvested under non-ideal moisture conditions tend to lose their physiological quality considerably throughout the storage process, which, in turn, also directly influence the vigor and viability of the seeds.

KEYWORDS: physiological quality, damages, tetrazolium, harvest.

1 | INTRODUÇÃO

Produzir sementes de alta qualidade fisiológica é o principal desafio de produtores e sementeiros. A qualidade fisiológica das sementes é de extrema importância, garantindo assim o sucesso ou o fracasso de uma lavoura. Existem vários fatores a serem considerados para que um lote apresente elevada qualidade fisiológica dentre eles a ausência de danos mecânicos causados na hora da colheita e beneficiamento ou por percevejos e danos causados por umidade, sendo considerado este último de extrema relevância, pois além de ser porta de entrada para vários fungos presentes durante o processo de armazenagem, essa umidade diminui o potencial de germinação e o vigor do lote.

O rendimento de uma lavoura é resultado da interação entre o potencial genético da semente e o ambiente. A qualidade fisiológica da semente, por sua vez, é um dos

maiores desafios do produtor, tendo em vista que sementes que não são colhidas em condições de umidade ideal apresentam elevada perda da qualidade fisiológica ao longo do processo de armazenagem, ficando assim fora dos padrões exigidos para comercialização. A exigência por lotes de alto padrão é crescente no mercado de sementes, não sendo suficiente apenas uma lavoura bem estabelecida, com cultivares superprodutivas, se o processo de colheita e armazenagem não for realizado de forma correta não garantindo, assim, que a semente possa expressar todo o seu potencial fisiológico no próximo plantio.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a evolução do dano por umidade em sementes de soja ao longo de um período de 20 dias, sob condições extremas de armazenagem, em lotes que apresentavam danos ou não de umidade resultantes da colheita em condições não ideais.

2 | QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

A manutenção da qualidade fisiológica da semente é complexa, pois essas sementes são sensíveis à ação de fatores do ambiente se tornando um desafio dentro de um mercado exigente por sementes de alto padrão com poder germinativo e vigor elevados. O dano por umidade é considerado um dos danos mais relevantes, pois causa dos danos diretos e, também, servem como porta de entrada para diversos fungos e microrganismos que, ao se alimentarem, degeneram a semente diminuindo o seu potencial ou até mesmo levam essa semente a morte (Ali et al., 2014). A ausência da camada tegumentar e as variações de umidade e temperatura faz com que os danos por umidade sejam mais visíveis, formando rugas características em função da ausência da camada tegumentar (Forti et al., 2010).

Os fatores que influenciam na manutenção do potencial fisiológico são a qualidade e o teor de água inicial da semente, que acelera o metabolismo interno acelerando a deterioração da mesma, e a umidade e temperatura durante a colheita e armazenamento, que favorece o desenvolvimento de patógenos de semente (Costa et al., 2003). Essa diminuição do potencial ocorre em função de processos bioquímicos em cascata que vão desde a degradação das membranas até a morte, sendo que a perda da capacidade germinativa é a última etapa antes da morte (Delouche & Baskin, 1973). Lotes de sementes com percentuais de germinação semelhantes podem apresentar diferentes níveis de vigor dependendo das condições de armazenamento, sendo que estas não podem ser melhoradas durante a armazenagem, mas sua qualidade fisiológica pode ser preservada se as condições de armazenagem forem ideais (Pádua & Vieira, 2001).

3 | METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análises de Sementes da empresa GMAX, situada na cidade de Passo Fundo/RS. Para a execução do trabalho foram utilizados três lotes de sementes de soja, sendo um lote do cultivar GMX Guapo RR, com dano prévio por umidade na colheita (amostra 1), e dois lotes do cultivar GMX Ativa RR, um com dano prévio (amostra 2) e um sem dano prévio (amostra 3) por umidade na colheita. Para a análise de vigor, as sementes foram semeadas em papel e cultivadas em câmara de crescimento (BOD) a 25 °C durante seis dias (Figura 1). Foram contabilizadas quantas plantas germinaram, o número de plantas normais e com crescimento afetado e o número de sementes mortas.



Figura 1. Sementes de soja germinadas em câmaras de crescimento seis dias após a semeadura.

Para a análise dos danos por umidade inicial e da evolução desses danos em processo de armazenagem não ideal, foi realizado o teste de tetrazólio nas sementes antes e depois da simulação do processo de armazenagem (Figura 2). Para simulação do ambiente não ideal de armazenagem, as sementes foram acondicionadas em caixas para germinação e colocadas em uma câmara de crescimento com temperatura média de 40 °C e umidade relativa (UR) de 80%. Para a realização do teste de tetrazólio, as sementes ficaram em papel por 16hr em temperatura de 25 °C e, após, foram colocadas na solução de tetrazólio 0,075% a 35-40 °C em estufa apropriada, sem umidade e luz, por um período mínimo de 3hr.



Figura 2. Sementes de soja em caixas gerbox acondicionadas em câmaras de crescimento simulando o ambiente de armazenagem.

O teste de tetrazólio foi realizado nas sementes aos 4, 8, 12, 16 e 20 dias após a armazenagem bem como nesses mesmos períodos foram coletadas amostras de sementes e essas foram submetidas à análise de vigor, conforme descrito anteriormente. Para o teste de tetrazólio foram realizadas cinco repetições e para a análise de vigor duas. As sementes foram classificadas em níveis sendo 1, 2 e 3 as sementes que apresentaram alto vigor, e as sementes em nível em 6 as que tiveram perda do vigor (Figura 3).



Figura 3. Sementes de soja em estufa para realização do teste de tetrazólio (esquerda) e sementes depois de submetidas ao teste (direita), onde as estrias são resultantes dos danos causados por umidade.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a evolução de danos de umidade, quando a semente passa por um processo de armazenagem inadequado. Desta forma as amostras 1, 2 e 3, foram submetidas a testes iniciais (0 dias), e testes a cada 4 dias, após serem submetidas a uma temperatura de 40 °C e UR de 80%.

Os resultados iniciais de germinação, ou seja, sem submissão às condições simuladas, permitiu classificar as amostras. Esses resultados mostraram que todas as amostras apresentaram bom percentual de germinação, porém, no teste de tetrazólio, apesar de boa germinação, as amostras 1 e 2 já apresentavam danos por umidade na colheita classificados como de nível 2 não críticos. A amostra 3, por sua vez, foi considerada como testemunha, por não apresentar danos prévios por umidade na colheita.

Para o vigor, observou-se que a amostra 3, que não possuía danos prévios por umidade na colheita, foi a que menos apresentou diminuição de vigor ao longo do tempo, seguidos pela amostra 1 e pela amostra 2, esta última que, por sua vez, apresentou maior evolução e perda de vigor ao longo dos dias (Figura 4). A presença de água na semente durante a armazenagem é essencial para a sobrevivência da semente, porém, a umidade excessiva acelera o metabolismo, acelerando assim o processo de deterioração (Peske et al., 2004), o que explica por que as sementes sem dano sofreram menor interferência do ambiente não ideal simulado. Segundo Pádua & Vieira (2001), sementes com percentuais de germinação semelhantes, podem apresentar diferentes níveis de vigor, podendo apresentar comportamentos diferenciados em relação à deterioração, dependendo das condições de armazenamento.

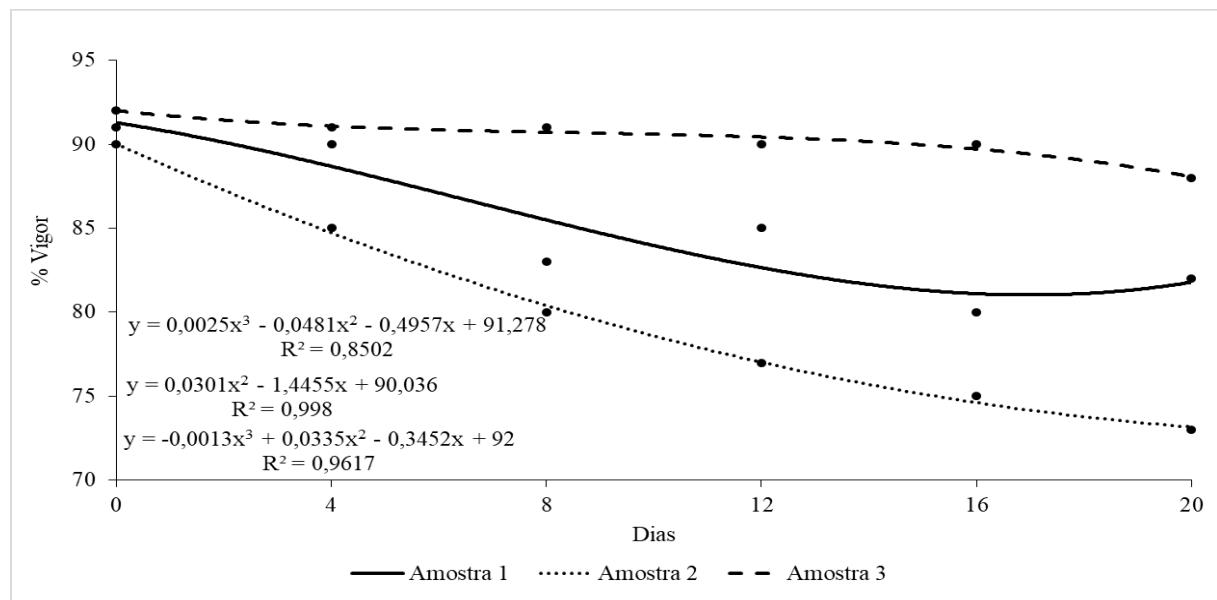


Figura 4. Evolução do vigor das sementes ao longo dos dias de avaliação em ambiente simulado de armazenamento.

Assim, como no teste de vigor, no teste de tetrazólio observou-se que a amostra 3 foi a que menos sofreu danos em função da armazenagem incorreta, sendo que a amostra 1 e 2 demonstraram comportamentos similares (Figura 5). Os tecidos vivos da semente produzem íons hidrogênio durante o processo de respiração. Ao serem imersos na solução (sementes), o sal tetrazólio atua como receptor de elétrons resultando em um composto vermelho conhecido como trifenilformazan, o que indica que há atividade respiratória na semente, ou seja, de o tecido da semente está vivo

(Moore, 1985). A coloração rosácea e uniforme indica uma semente vigorosa, porém a ocorrência de um vermelho intenso indica deterioração, pois esses tecidos permitem maior difusão da solução de tetrazólio através de suas membranas celulares que já estão comprometidas. Não haverá reação se o tecido estiver morto, conservando sua cor natural branco opaco ou amarelada, podendo apresentar manchas vermelhas, devido à atividade de fungos ou bactérias (França Neto et al., 1988).

Os danos de umidade, visualizados pelo teste de tetrazólio, aumentaram significativamente nas amostras 1 e 2, diminuindo o vigor dos lotes, isto porque essas amostras já apresentavam danos iniciais de umidade. Já a amostra 3 (testemunha), que não apresentava danos, manteve seu vigor ao longo do processo de armazenagem e o aumento do dano por umidade foi irrelevante quando comparado com as amostras 1 e 2, reforçando a importância do processo de armazenagem e da interferência da umidade no desenvolvimento da cultura.

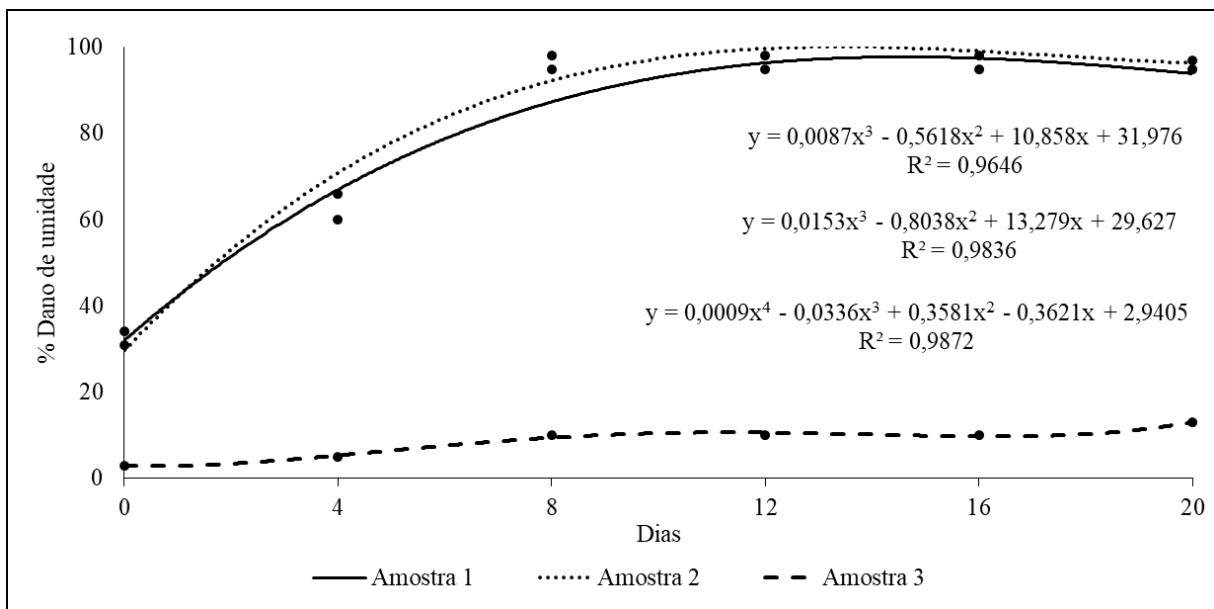


Figura 5. Danos em função da umidade ao longo dos dias de armazenamento pelo teste de tetrazólio.

Danos nas sementes levam a um desenvolvimento anormal das plantas, tornando-as menos aptas ao ambiente e consequentemente menos produtivas. Neste trabalho verificou-se que a amostra 3, que apresentou menores percentuais de dano, foi a que resultou no menor quantitativo de plântulas anormais, conforme mostra a Figura 6. As plântulas anormais apresentaram deformidade na raiz ou parte aérea, sendo assim não originarão plantas aptas a competir com as demais, podendo morrer, não produzir grãos ou produzir grãos pequenos e em menor quantidade, reduzindo o potencial produtivo da lavoura. Na amostra 1 e 2 se pode notar que o aumento de plântulas anormais é bem maior do que na amostra 3, fato esse diretamente relacionado aos resultados expressos no teste de tetrazólio onde percebe-se claramente a evolução dos danos de umidade ao logo do processo de armazenagem maiores nas amostras 1 e 2.

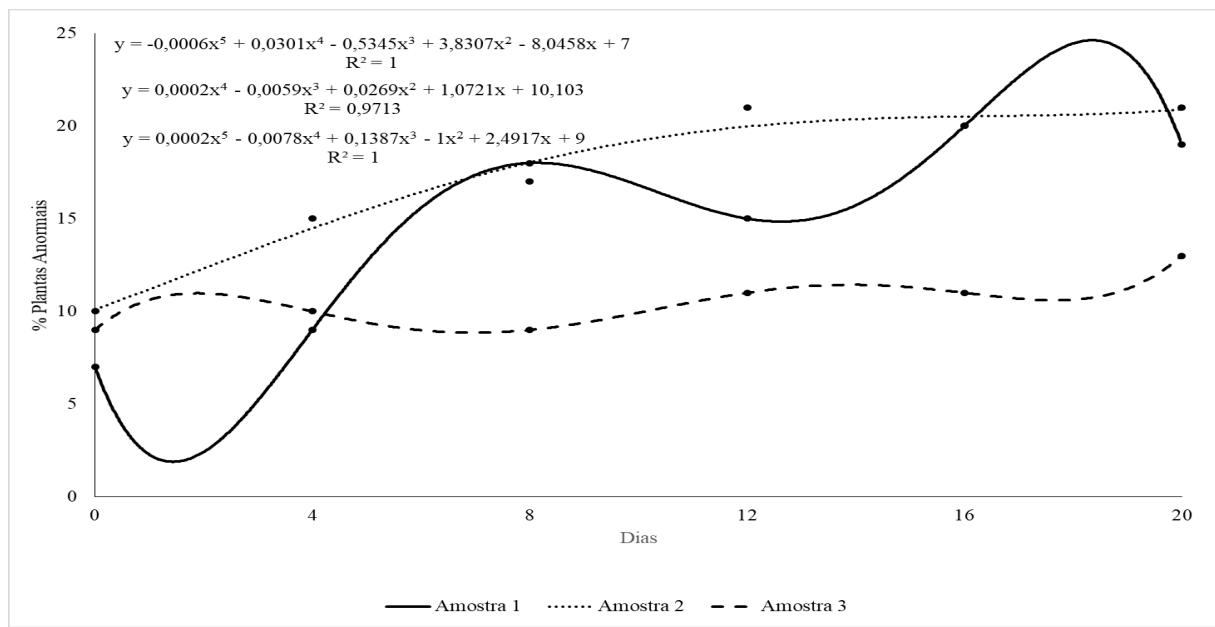


Figura 6. Percentual de plantas anormais nas diferentes amostras ao longo dos dias de armazenamento.

5 | CONCLUSÃO

O cuidado na colheita e no armazenamento dos grãos é crucial para uma boa qualidade das sementes de soja, principalmente aquelas destinadas a produção/semeadura que, por sua vez, precisam apresentar elevado percentual de germinação e vigor. Neste trabalho, confirmou-se a influência da umidade no vigor, danos e desenvolvimento das plantas, sendo que o aumento do dano por umidade resultou na diminuição da germinação e do vigor. Esses danos evoluíram mais rapidamente em sementes que foram colhidas em período não ideal, ou seja, que já apresentavam danos por umidade oriundos do processo de colheita, o que ressalta que não só a armazenagem, mas também a colheita interferem na longevidade das sementes de soja.

REFERÊNCIAS

- ALI, M.R.; RAHMAN, M.M.; AHAMMAD, K.U. **Effect of relative humidity, initial seed moisture content and storage container on soybean (*Glycine max L. Meril.*) seed quality.** Bangladesh Journal of Agricultural Research, v.39, n.3, p.461-469, 2014.
- DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. **Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots.** Seed Science and Technology, v. 1, p. 427-452, 1973.
- COSTA, N.P. da; MESQUITA, C. de M.; MAURINA, A.C.; FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. **Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil.** Revista Brasileira de Sementes, v.25, p.128-132, 2003.
- FORTI, Victor Augusto; CICERO, Silvio Moure; PINTO, Tais Leite Ferreira. **Avaliação da evolução de danos por “umidade” e redução do vigor em sementes de soja, cultivar TMG113-RR, durante o armazenamento, utilizando imagens de raios x e testes de potencial fisiológico.** Revista

Brasileira de Sementes, v.32, n.3, p.123-133, 2010.

FRANÇA NETO, J. de B.; PEREIRA, L.A.G.; COSTA, N.P. da; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 1988, 60p.

MOORE, R. **Handbook on tetrazolium testing**. International Seed Testing Association, Zurich, p. 99, 1985. 99p.

PÁDUA, G.P.; VIEIRA, R.D. **Deterioração de sementes de algodão durante o armazenamento**. Revista Brasileira de Sementes, v.23, n.2, p.255-262, 2001.

PESKE, S.T.; HOFS, A.; HAMER, E. **Seed moisture range in a soybean plant**. Revista Brasileira de Sementes, v.26, p.120-124, 2004.

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 978-85-7247-288-3

A standard one-dimensional barcode representing the ISBN number 978-85-7247-288-3.

9 788572 472883