

IMPACTO, EXCELÊNCIA E PRODUTIVIDADE DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS NO BRASIL

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
HOSANA AGUIAR FREITAS DE ANDRADE
KLEBER VERAS CORDEIRO
(ORGANIZADORES)



Atena
Editora
Ano 2020

IMPACTO, EXCELÊNCIA E PRODUTIVIDADE DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS NO BRASIL

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
HOSANA AGUIAR FREITAS DE ANDRADE
KLEBER VERAS CORDEIRO
(ORGANIZADORES)



Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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

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

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

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

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

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

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

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

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

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

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

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
 Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
 Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
 Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
 Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
 Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

134 Impacto, excelência e produtividade das ciências agrárias no Brasil [recurso eletrônico] / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Hosana Aguiar Freitas de Andrade, Kleber Veras Cordeiro. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
 Modo de acesso: World Wide Web.
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-86002-75-1
 DOI 10.22533/at.ed.751200204

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Andrade, Hosana Aguiar Freitas de. III. Cordeiro, Kleber Veras.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

No século XX, a evolução da agricultura alcançou um de seus patamares mais importantes. Basicamente, impulsionada por um conjunto de medidas e promoção de técnicas baseado na introdução de melhorias genéticas nas plantas e na evolução dos aparatos de produção agrícola. O setor agrícola brasileiro, tendo em vista sua área territorial, atua como fonte ainda mais importante de alimentos, e deverá ser necessário um substancial aumento de produtividade a níveis bem maiores que os atuais para atender à crescente demanda da população por produtos agrícolas.

Contudo, o desenvolvimento do setor é fortemente acompanhado pela evolução das pesquisas em ciências agrárias no Brasil, desta forma, para que tal objetivo seja atingido, há imensa necessidade de incrementar as pesquisas nesta grande área. O desenvolvimento das ciências agrárias é indispensável também, vista o seu impacto na preservação das condições de vida no planeta. Ênfase então, deve ser dada a uma agricultura e pecuária sustentável, onde a alta produtividade seja alcançada, com o mínimo de perturbação ao ambiente, por meio de pesquisas mais definidas e integradas a novas tecnologias que são incorporadas.

Mediante a primordial importância do setor agrícola brasileiro para a economia do país e pela sua influência na sociedade atual, é com grande satisfação que apresentamos a obra “Impacto, Excelência e Produtividade das Ciências Agrárias no Brasil”, estruturada em dois volumes, que permitirão ao leitor conhecer avanços científicos das pesquisas desta grande área.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Hosana Aguiar Freitas de Andrade
Kleber Veras Cordeiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AVALIAÇÃO DA TÉCNICA DE FUSÃO DE IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT 8 SENSOR OLI COM ORFEO MONTEVERDI	
Fernanda Dantas Benvindo Karla da Silva Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.7512002041	
CAPÍTULO 2	16
ANÁLISE DO DESMATAMENTO NO ENTORNO DA RODOVIA BR-317 ENTRE ASSIS BRASIL E XAPURI NO ACRE	
Edelin Jean Milien Karla da Silva Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.7512002042	
CAPÍTULO 3	28
O SECRETÁRIO EXECUTIVO E SUAS CONTRIBUIÇÕES NAS ESTRATÉGIAS ORGANIZACIONAIS DE RESPONSABILIDADE SOCIO-AMBIENTAL: UM ESTUDO EM EMPRESAS DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA	
Carlos Roberto Alves	
DOI 10.22533/at.ed.7512002043	
CAPÍTULO 4	41
PRESENÇA DE FAIXAS RETRORREFLETIVAS LATEIRAIS E TRASEIRAS EM TRATORES AGRÍCOLAS NOVOS	
Sabrina Dalla Corte Bellochio Airton dos Santos Alonço Lutiane Pagliarin Francieli de Vargas Marília Boff de Oliveira Vanessa Maldaner	
DOI 10.22533/at.ed.7512002044	
CAPÍTULO 5	47
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA MANDIOCA EM FUNÇÃO DO MANEJO EM TERRAS ALTAS E TERRAS BAIXAS	
Bruna Lago Tagliapietra Maritiele Naissinger da Silva Eduardo Lago Tagliapietra Amanda Thirza Lima Santos Alvaro da Cruz Carpes Franciele Ruchel Alexandre Ferigolo Alves Charles Patrick de Oliveira de Freitas Paula de Souza Cardoso Gilmara Peripolli Tonel Neila Silvia Pereira dos Santos Richards Alencar Júnior Zanon	
DOI 10.22533/at.ed.7512002045	

CAPÍTULO 6 57

TEMPERATURA, PRECIPITAÇÃO, FENÔMENO ENOS E PRODUTIVIDADE DA MAÇÃ NO ESTADO DO PARANÁ

Heverly Morais
Luiz Junior Perini

DOI 10.22533/at.ed.7512002046

CAPÍTULO 7 62

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS NÃO DESTRUTIVOS DE ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR EM CAFÉ ARÁBICA

Dyanna Rangel Pereira
André Dominghetti Ferreira
José Antônio Maior Bono
Denise Renata Pedrinho
Luan Silva do Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.7512002047

CAPÍTULO 8 71

BALANÇO DE ENERGIA NOS PERÍODOS SECO E CHUVOSO EM DIFERENTES ECOSISTEMAS – FLORESTA PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA NA AMAZÔNIA CENTRAL

Raíssa Soares de Oliveira
Hillândia Brandão da Cunha
Alessandro Augusto dos Santos Michiles
Mariana Gonçalves dos Reis

DOI 10.22533/at.ed.7512002048

CAPÍTULO 9 81

AVALIAÇÃO DE CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS DE MILHO NO NORTE DE MATO GROSSO E SUDESTE DE RONDÔNIA

Guilherme Ferreira Pena
Joameson Antunes Lima
Angelo Gabriel Mendes Cordeiro
Leticia de Souza Pogalsky
Marry Suelly Ferreira de Jesus
Renan Colavite dos Santos
Roberto dos Santos Trindade
Flávio Dessaune Tardin
Vicente de Paulo Campos Godinho
Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães
Auana Vicente Tiago
Ana Aparecida Bandini Rossi

DOI 10.22533/at.ed.7512002049

CAPÍTULO 10 90

ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DO BARUZEIRO EM UNIDADE DEMONSTRATIVA NO VALE DO URUCUIA: ADUBAÇÃO ORGÂNICA, QUÍMICA E HIDROGEL

Amanda Gonçalves de Oliveira
Gabriel Muller Valadão
Matheus dos Santos Pereira
Dhiego Bruno Batista Ramos
Francisco Valdevino Bezerra Neto
Maria Isabel Dantas Rodrigues
Etiago Alves Moreira
Náira Ancelmo dos Reis
Alair Rodrigues Mendes

Flávio Lucrécio da Silva Borges
Millene Cristine Sales da Mota Carvalho
DOI 10.22533/at.ed.75120020410

CAPÍTULO 11 102

AVALIAÇÃO DO PESO E ALTURA DE BEZERRAS EM UMA PROPRIEDADE RURAL DO MUNICÍPIO DE AUGUSTO PESTANA - RS

Daniela Caroline da Veiga
Luciane Ribeiro Viana Martins
Denize da Rosa Fraga
Angélica de Oliveira Henriques
Núbia Foguesatto Tischer
Andrei Kapelinski
Alexandre Steurer
Pedro de Mattos Heyde
Taylor Gatelli
Bruna Narjana Bernardi

DOI 10.22533/at.ed.75120020411

CAPÍTULO 12 110

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DA ESTIMATIVA DOS RESÍDUOS FLORESTAIS BRASILEIROS

Vania Elisabete Schneider
Bianca Breda
Bianca Regina Severgnini
Sofia Helena Zanella Carra
Roger Vasques Marques
Geise Macedo dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.75120020412

CAPÍTULO 13 122

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO SOLO AGRÍCOLA DA REGIÃO DA PINDOBA-MA

Eufnan Chaves Soares da Costa
Mikaelle Luzia Silva Dutra
Neuriane Silva Lima
Sérgio Henrique Pinto Silva
Lauralice Ferreira Araujo
Fábio Henrique Braga
Joicy Cortez de Sá Sousa
Marcia Rodrigues Veras Batista
Wellyson da Cunha Araújo Firmo
Darlan Ferreira da Silva
Leila Cristina Almeida de Sousa
Maria Raimunda Chagas Silva

DOI 10.22533/at.ed.75120020413

CAPÍTULO 14 135

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE DA FARINHA OBTIDA DE DUAS VARIEDADES DE COGUMELOS

Franciele Cristina Lima Pires
Cibele Pinz Müller
Jessica Fernanda Hoffmann
Valmor Ziegler

DOI 10.22533/at.ed.75120020414

CAPÍTULO 15	144
COLHEITA SEMIMECANIZADA NO CAFEEIRO CONILON ¹	
Saul de Andrade Júnior	
Marcone Comério	
Tafarel Victor Colodetti	
Volmir Camargo	
Paulo Sérgio Volpi	
Abraão Carlos Verdin Filho	
Luciano Júnior Dias Vieira	
Gilmar Zanoni Junior	
David Stefenoni Netto	
DOI 10.22533/at.ed.75120020415	
CAPÍTULO 16	151
DESEMPENHO DA MARAVALHA E CARVÃO COMO FILTRO NO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS	
Carina Soares Pires	
Raquel Silva de Oliveira	
Alfredo José Santos Júnior	
Aolibama da Silva de Moraes	
Azarias Machado de Andrade	
David Vilas Boas de Campos	
Érika Flávia Machado Pinheiro	
DOI 10.22533/at.ed.75120020416	
SOBRE OS ORGANIZADORES	158
ÍNDICE REMISSIVO	159

AVALIAÇÃO DA TÉCNICA DE FUSÃO DE IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT 8 SENSOR OLI COM ORFEO MONTEVERDI

Data de aceite: 23/03/2020

Fernanda Dantas Benvindo

LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO/
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE - LAGEOP/
UFAC

ferdantasb@gmail.com

Karla da Silva Rocha

LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO/
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE - LAGEOP/
UFAC

RESUMO: A obtenção de imagens e a coleta de dados pela técnica de sensoriamento remoto tem se tornado um grande recurso tecnológico para a agricultura. Esta técnica, possibilita a utilização e análise de dados em diferentes recortes temporal e espacial para compreender a dinâmica de uso da terra em diferentes áreas. O processo de fusão é um método de processamento digital de imagens que permite gerar uma nova imagem com melhor resolução espacial do que a imagem original. Isto permite melhor interpretar e analisar diferentes alvos na superfície terrestre tendo em vista a melhor qualidade visual da imagem. Neste sentido o presente trabalho buscou avaliar o método de fusão de imagens utilizando as ferramentas e algoritmos do Orfeo Toolbox, bem como

responder as seguintes perguntas: As técnicas de fusão facilitam o processo interpretativo de imagens orbitais de média resolução? As imagens obtidas através do processo de fusão mantêm as suas características radiométricas? Para isto, fez-se uso de uma imagem do satélite Landsat-8/OLI, composição RGB 432 (cor verdadeira). Esta imagem possui uma resolução espacial original de 30 metros a qual, após processo de fusão com a banda pancromática do sensor OLI (banda 8), passou a possuir 15 metros de resolução. Resultados mostram que a imagem multiespectral fusionada obteve desempenho satisfatório com relação a qualidade visual da imagem, facilitando assim o processo de interpretação utilizando as técnicas de fotointerpretação. Também foi possível concluir que a imagem não sofreu nem uma alteração radiométrica, mantendo assim a fidelidade espectral.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura; Processamento de Imagens; Sensoriamento Remoto

EVALUATION OF FUSION TECHNIQUES ON LANDSAT 8 SATELLITE IMAGE OLI SENSOR WITH ORFEO MONTEVERDI

ABSTRACT: The acquisition of images and data

collection by the remote sensing technique has become a great technological resource for agriculture. This technique allows the use and analysis of different temporal and spatial data to understand the dynamics of land use in different areas. The fusion process is a digital image processing method that allows to generate a new image with better spatial resolution than the original image. This allows better interpreting and analyzing different targets on the Earth's surface in view of better visual quality of the image. Therefore, this paper sought to evaluate the fusion method of image processing, using the tools and algorithms of the Orfeo Toolbox. It also tried to answer the following questions: Do fusion techniques facilitate the interpretive process of medium resolution orbital images? Do the images obtained through the fusion process maintain their radiometric characteristics? For this, an image of the satellite Landsat-8 / OLI, composition RGB 432 (true color) was used. This image has an original spatial resolution of 30 meters which, after merging with the panchromatic band of the OLI sensor (band 8), now has 15 meters of resolution. Results show that the fused multispectral image obtained satisfactory performance in relation to the visual quality of the image, thus facilitating the interpretation process using photointerpretation techniques. It was also possible to conclude that the image did not undergo a radiometric alteration, thus maintaining spectral fidelity.

KEYWORDS: Agriculture; Image processing; Remote sensing

INTRODUÇÃO / INTRODUCTION

Quando se fala em agricultura, o monitoramento da propriedade torna-se fator importante para o sucesso do produtor. Atividades como mapeamento, classificação de áreas, georreferenciamento, direcionamento de maquinários agrícolas (telemetria), bem como as constantes ações antrópica, necessitam de monitoramento. Sendo as geotecnologias, e em especial o sensoriamento remoto, uma fonte rápida e dinâmica para produção de informações confiáveis que possam ser utilizadas no processo de gestão da propriedade.

Neste sentido, os recursos proporcionados por esta geotecnologia tornaram-se grandes aliados para o alcance do sucesso do produtor. As geotecnologias são um conjunto de técnicas para coleta, processamento, análise e disponibilização de informação com referência geográfica de uma determinada localidade. Entre estas geotecnologias está o sensoriamento remoto. O qual possibilita a obtenção de imagens e coleta de dados, por meio de sensores sem a necessidade do contato direto com o local. Esses sensores captam dados que geram informações em resoluções espacial, espectral, temporal e radiométrica diferenciada dependendo do sensor utilizado (SOARES et al., 2015). Imagens obtidas por estes sensores permitem fazer levantamentos periódicos facilitando a compreensão da dinâmica

natural da vegetação, identificação e quantificação de áreas, monitoramento de animais e plantações, identificação de possíveis problemas como erosão, deslizamentos de terras, secas, entre outras funções que são oportunizadas por meio dessa técnica (KALAF et al. 2013).

Segundo Barros et al. (2014) a utilização de imagens de satélites estão se intensificando dado seu baixo custo, grande disponibilidade de dados, larga cobertura da superfície terrestre em formato digital, rapidez e confiabilidade nos dados produzidos. Isto torna o uso de imagens obtidas por sensoriamento remoto viáveis aos mais diversos tipos de aplicação. Deste modo, métodos de processamento digital de imagem - PDI são aplicados com a finalidade de obter melhores resultados e maior precisão das informações produzidas. Neste sentido, PDI vem sendo cada vez mais sendo utilizados por órgãos governamentais que necessitam fazer monitoramento e fiscalização de áreas subsidiando, assim, mecanismos de governança ambiental.

As técnicas de PDI são de fundamental importância para interpretação e análises de imagens coletadas pelos sensores. Elas facilitam a interpretação, identificação e a obtenção de informações de diferentes alvos contidos na imagem, através do reconhecimento de alvos e padrões de cobertura da terra (ROCHA et al. 2013), proporcionando assim uma maior precisão no mapeamento. Dentre estas técnicas de PDI está o processo de fusão, o qual consiste em gerar uma imagem a partir da integração da resolução espacial da banda pancromática com as imagens multiespectrais de baixa resolução, para a extração de informações de maior qualidade. Neste sentido, este trabalho, buscou responder as seguintes perguntas: As técnicas de fusão com uso do Orfeo Toolbox facilitam o processo interpretativo de imagens orbitais de média resolução? As imagens obtidas através do processo de fusão mantem as suas características radiométricas?

OBJETIVOS DO TRABALHO / OBJECTIVES

Este trabalho teve como objetivo avaliar o processo de fusão em imagens de média resolução através do uso dos algoritmos do Orfeo Toolbox (OTB) utilizando imagens do satélite Landsat-8/OLI no software QGIS 2.18. Especificamente, procurou-se avaliar a qualidade visual após aplicação da técnica de fusão; a fidelidade espectral entre as imagens antes e depois do processo de fusão e validar a metodologia utilizada.

Área de estudo

O trabalho foi realizado sobre uma imagem do satélite Landsat-8, sensor OLI (Operational Land Imager), no ponto 067 e órbita 001 (**Figura 1**). Esta imagem corresponde a uma área rural dos municípios de Senador Guiomard e Acrelândia no estado do Acre.



Figura 1. Imagem do satélite do Landsat 8, sensor OLI, composição colorida RGB (432). Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Metodologia

Técnicas de processamento de imagem foram utilizadas de modo a avaliar o desempenho e capacidade de melhorar as características visuais qualitativas das imagens do satélite Landsat 8/OLI. Estas técnicas são imprescindíveis para que possa subsidiar mecanismos de governança ambiental, tais como monitoramento e fiscalização de áreas. A metodologia desenvolvida neste trabalho seguiu as etapas apresentada na **Figura 2**.

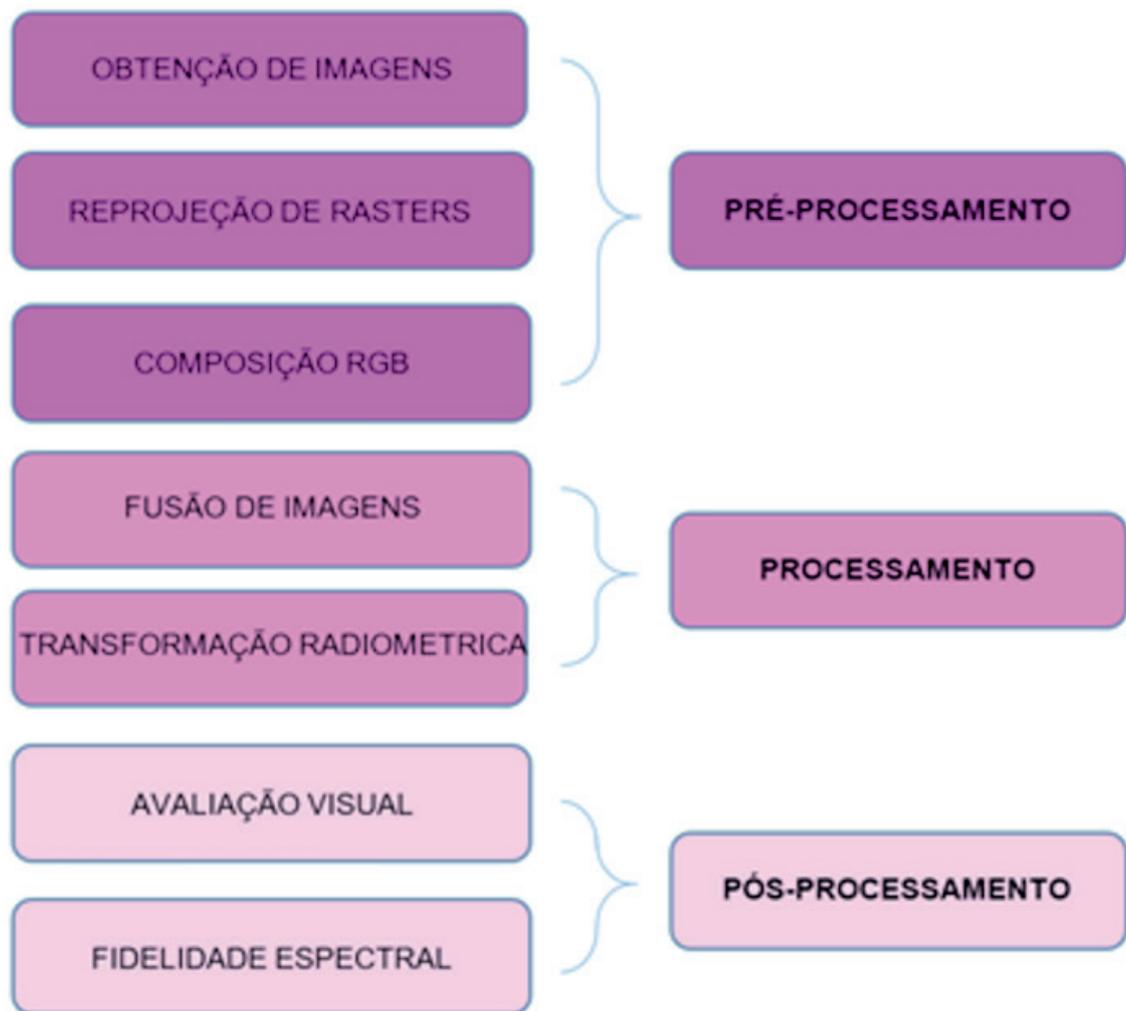


Figura 2. Etapas metodológicas.

Pré-processamento

As imagens foram obtidas do banco de imagens do INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>). São imagens obtidas pelo sensor OLI a bordo do satélite Landsat-8, referentes a órbita 001, ponto 067, com passagem no dia 06 de julho de 2018, às 14:32:34 (metadados). A cena, bem como a data selecionada, teve como requisito o período mais recente com boa qualidade, pouca ou nenhuma cobertura por nuvens.

Após a aquisição das imagens, iniciou-se o pré-processamento digital, onde foi utilizado o software livre QGIS 2.18, neste foi realizado o procedimento de reprojeção das cenas para WGS84/ 19S. Este procedimento objetivou corrigir as imagens utilizadas para que as mesmas pudessem ser utilizadas com outras coberturas de dados.

Em seguida executou-se a composição multiespectral ou empilhamento de bandas que consistiu em unir, em uma única imagem, as bandas da imagem de satélite, esta técnica também foi realizada com auxílio do QGIS. As bandas

empilhadas foram as bandas 4, 3, 2, RGB referentes a cor verdadeira.

Processamento

De posse da imagem já pré-processada, iniciou-se o processo de fusão das imagens, visando melhorar a resolução da imagem de 30 metros para 15 metros. Para isto, utilizou-se o Orfeo ToolBox (OTB). O OTB é uma biblioteca de código aberto para sensoriamento remoto que empresta seus algoritmos para serem usados por softwares de processamento de imagens. Nesse trabalho, foi utilizado o software livre QGIS 2.18. Primeiramente uma composição de bandas entre a pancromática (Banda 8), com resolução espacial de 15m, e a multiespectral (4R 3G 2B), com 30 metros, foi realizada utilizando a ferramenta Superimpose sensor. Em seguida a fusão foi realizada utilizando o algoritmo Pansharpening (rcs).

Após o processo de fusão foi gerada uma imagem multiespectral colorida (4R3G2B) com a resolução espacial final de 15 metros, ou seja, a capacidade de detectar os objetos da superfície terrestre nessa imagem após o processo de fusão passou de 30 metros para 15 metros. Pois quanto menor o pixel maior a resolução espacial, aumentando assim o número de detalhes possíveis de se observar na imagem.

O propósito do processo de fusão é aplicar um filtro passa baixa à banda pancromática. Esse filtro traz um efeito visual de suavização sem alterar a média da imagem, tendendo assim a minimizar ruídos e apresentar o efeito borramento na imagem (INPE, 2006). Em seguida normalizou-se os dados multiespectrais com a banda pancromática utilizando um filtro passa baixa e multiplicou-se o resultado com a banda pancromática original (OTB, 2018). De acordo com o Guia OTB 2018, a operação de fusão é definida da seguinte forma:

$$\frac{\text{Multiespectral}}{\text{Filtro}(PAN)} PAN \quad \text{Eq. (1)}$$

Após a fusão, procedeu-se a transformação radiométrica da imagem fusionada para 16 bit, usando um parâmetro do GDAL que faz interface gráfica com o QGIS. Esse recurso permitiu a redução do tamanho da imagem fusionada, facilitando assim a utilização da mesma em ambiente de trabalho no software utilizado.

Pós-processamento

Essa etapa, consistiu na comparação das imagens multiespectral (30 m) e fusionada (15 m), objetivando avaliar a qualidade da imagem obtida bem com se houve modificações na radiometria da imagem decorrente deste processo. Para isto, foram selecionados os mesmos alvos nas duas imagens, permitindo a

identificação visual e avaliação da fidelidade espectral. Parâmetros estatísticos e histogramas para cada banda das duas imagens foram gerados, tanto para imagem multiespectral quanto para imagem fusionada:

O valor médio (μ) de uma imagem digital (i) é a somatória dos valores de níveis de cinza (nc), de todos os pixels da imagem, dividido pelo número total de pixels (n).

$$\mu = \frac{\sum_{k=1}^n nc_k}{n} \quad \text{Eq. (2)}$$

O desvio padrão (δ) informa sobre a homogeneidade, maior ou menor, ou heterogeneidade de uma imagem digital. É calculado pela raiz quadrada da somatória da subtração dos níveis de cinza (nc) e do valor médio de uma imagem digital (μ_i) elevado ao quadrado, dividido pelo número total de pixel (n) menos 1.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (nc_k i - \mu_i)^2}{n - 1}} \quad \text{Eq. (3)}$$

O coeficiente de correlação (ρ) mede a semelhança entre duas imagens (a e b) e seus respectivos conjuntos de dados numéricos, é a divisão do valor de covariância pela raiz quadrada do produto dos desvios padrões dos conjuntos de dados a e b sendo definido pela formula:

$$\rho = \frac{Cov_{ab}}{\sigma_a \sigma_b} \quad \text{Eq. (4)}$$

Esses valores variam de -1 a 1, onde valores próximos a -1 indicam alta correlação negativa e 1 alta correlação positiva. Valores próximos a 0 indicam baixa correlação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO / RESULTS AND DISCUSSION

De acordo com os objetivos proposto neste trabalho e para responder a primeira pergunta: As técnicas de fusão com uso do Orfeo Toolbox facilitam o processo interpretativo de imagens orbitais de media resolução? Foi realizada a primeira análise deste trabalho a qual consistiu em comparar a imagem multiespectral com a imagem gerada com o processo de fusão. Para isto alvos idênticos nas duas imagens foram selecionados e comparados em termos de nitidez, ganhos

de detalhes, textura, coloração e outros atributos visuais que pudessem facilitar a interpretação.

Após o processamento da imagem, foi possível obter uma melhor visualização da imagem em termos de nitidez e detalhes tendo em vista a melhoria na resolução espacial. Pode-se perceber também uma melhor textura e um melhor contraste na imagem. Isto pode ser observado quando comparamos as imagens da **Figuras 3a** (imagem multiespectral bruta com 30 metros de resolução) com a **Figuras 3b** (imagem fusionada com 15 metros de resolução). A vegetação densa, áreas de pastagem, áreas agrícolas, áreas com pouca vegetação, áreas de preservação permanentes, solo exposto e estradas ficaram mais fáceis de visualizar e delimitar se diferenciando assim mais facilmente uma da outra na imagem fusionada. Isto permitiu a interpretação de forma mais precisa, facilitando assim a aplicação das técnicas de interpretação de imagem.

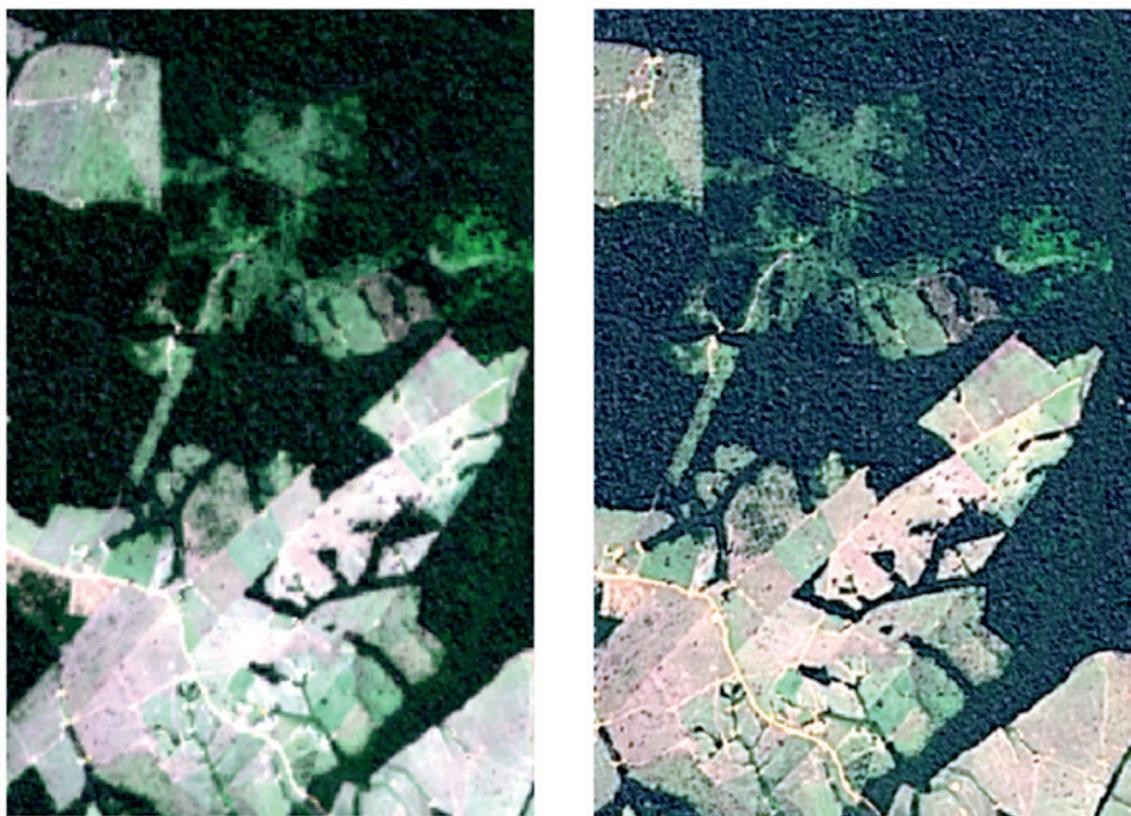


Figura 3. a) Imagem multiespectral (4,3,2) com 30 metros. b) Imagem fusionada com resolução de 15 metros. Fonte: INPE.

As Figuras 4, 5, 6, 7 e 8 mostram uma comparação entre os diferentes alvos coletados na imagem de satélite. Estes alvos, foram escolhidos de modo a representar diferentes classes de cobertura da terra encontrados na imagem. Quando analisados e comparados qualitativamente, podemos observar que houve um ótimo ganho visual após a técnica de fusão. Este ganho visual facilitou consideravelmente a identificação de alvos utilizando as técnicas de fotointerpretação. Elemento de

reconhecimento como cor, tonalidade, textura, forma e padrão mostraram melhor definição e nitidez, facilitando o processo de reconhecimento do alvo.

Elementos de reconhecimento utilizados na análise interpretativa visual qualitativa antes e depois do processo de fusão:

1 - Tonalidade e cor: refere-se ao brilho relativo ou a cor de objetos em uma imagem, é considerado um dos elementos fundamentais para se distinguir entre objetos específico e outras feições, facilitando inclusive a distinção de outros elementos, elementos de reconhecimento como forma, textura e padrão. Neste trabalho foi possível observar após o processo de fusão uma maior diferenciação de tonalidades e cores para os alvos analisados, ex.: vegetação densa e solo exposto (**Figura 4**).

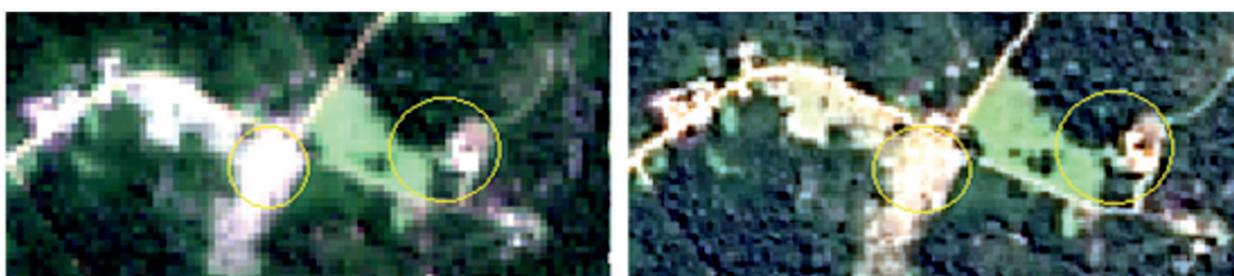


Figura 4. Tonalidade: Diferenciação de tonalidades e cores da vegetação densa e solo exposto. Imagens multiespectral (esquerda) e fusionada (direita).

2 - Forma: É um dos elementos de mais fácil percepção, é considerada como uma expressão topográfica ou de contorno de grande importância para identificar formas fisiografias construcionais. Neste trabalho após o processo de fusão as formas ficaram mais nítidas e mais distintas como pode ser observado na **Figura 5** o piqueteamento de uma propriedade e as estradas. Geralmente, quando vemos formas com traçados retos e uniformes em imagens, estas representam aspectos humanos como casas, estradas, cercas. Além de aspectos humanos a forma também destaca aspectos naturais como por exemplo extremidades de floresta e contornos de rios que também foram analisados qualitativamente após o processo de fusão.



Figura 5. Forma: Nitidez e distinção nas formas de piqueteamento e estradas. Imagens multiespectral (esquerda) e fusionada (direita).

3 - Textura: Refere-se a ao arranjo e frequência de variações tonais em áreas particulares de uma cena, ela representa o arranjo de muitos elementos iguais ou similares, que estão em uma área ou que em conjunto compõe um objeto. Por exemplo, dependendo da resolução espacial da imagem é possível identificar uma árvore individualmente ou analisar a textura de um conjunto de arvore. Isto, permite identificar uma área de floresta e em alguns casos até que tipo de floresta. Neste trabalho foi possível avaliar a textura rugosa na área de floresta densa e a textura suave ou lisa das águas do rio (**Figura 6**).



Figura 6. Textura: Diferenciação de textura na floresta e água do rio. Imagens multiespectral (esquerda) e fusionada (direita).

4 - Padrão: O padrão caracteriza-se pela união ou extensão das formas, é o arranjo repetitivo de objetos visíveis na imagem. Existem vários padrões na natureza que são facilmente identificados pela foto interprete, principalmente quando se utiliza de técnicas de PDI para melhoria da qualidade da imagem. Entre estes padrões podemos destacar alguns observados neste trabalho como por exemplo, uma bacia de drenagem **Figura 7** que apresenta um padrão característico que o distingue de

todos os outros tipos de uso da terra e o padrão típico de um complexo industrial (**Figura 8**), como por exemplo neste trabalho foi possível identificar o complexo industrial peixes da Amazônia.

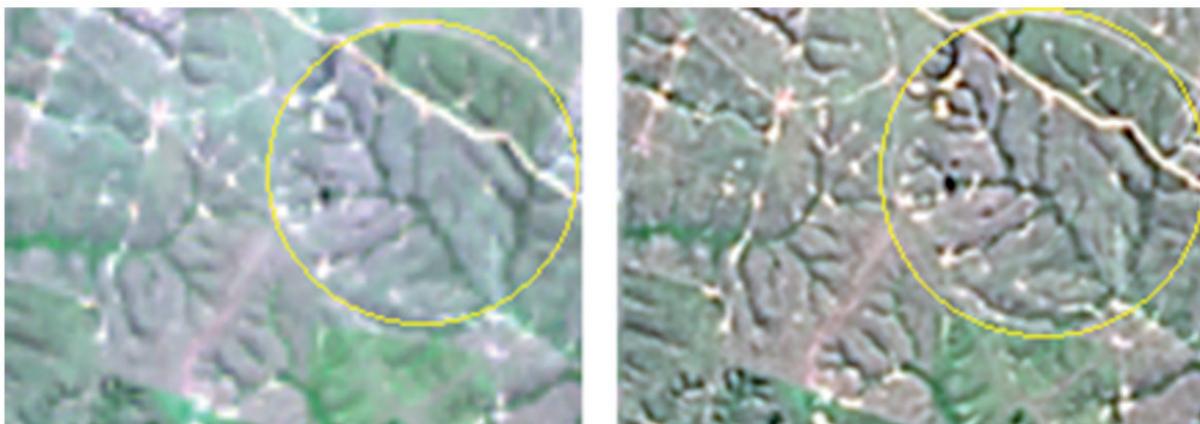


Figura 7. Padrão: Bacias de drenagem.



Figura 8. Padrão: Complexo industrial.

Existem várias metodologias que utilizam diferentes algoritmos de PDI para adquirir melhores resultados na extração de dados através de imagens de satélite. Estas metodologias permitem identificar diferentes feições geográficas e alterações da cobertura vegetal na superfície da terra. Soares et al. (2015), encontrou resultados muito parecidos, com o processo de fusão de Gram-Schmidt, onde a imagem fusionada apresentou definição e nitidez mostrando um sobressalto na identificação dos alvos de áreas antropizadas e solo exposto. Lima et al. (2015), comparou as técnicas de fusão IHS, Gram-Schmidt e Principal Componentes, esta última apresentou melhor conservação de cores. Já a IHS obteve uma variação nas cores altamente significativa, principalmente na área de vegetação densa, e Gram-Schmidt teve como resultado uma imagem mais opaca, onde se obteve a perda de tonalidade. Neste trabalho a técnica de fusão Pansharpening (rcs) utilizada, demonstrou melhoria na nitidez e definição no contorno dos alvos escolhidos.

A tonalidade e coloração facilitou ainda mais a distinção de elementos, como vegetação densa e solo exposto, áreas de pastagens, estradas e rios validando assim a melhoria visual do processo empregado.

A segunda análise consistiu em responder a seguinte pergunta: As Imagens obtidas através do processo de fusão mantem as suas características radiométricas? Para isto, uma análise espectral foi realizada com a imagem de satélite utilizada. Esta análise levou em consideração parâmetros estatísticos de valores médio de pixel, desvio padrão e grau de correlação tanto nas imagens multiespectral com 30 metros de resolução, como na imagem fusionada com 15 metros de resolução, a **Tabela 1** mostra os valores obtidos para cada imagem. É possível observar que os valores encontrados apresentaram pequenas diferenças, para cada imagem, mostrando que o ganho com relação a nitidez, detalhes, textura e contraste não alterarão os aspectos radiométricos da imagem. Isto, demonstra uma fidelidade da imagem gerada em relação a imagem original, ou seja, o ganho em aspectos visuais não alterou as informações contidas na imagem fusionada, sendo esta uma imagem visualmente mais detalhada, melhor resolução espacial.

	IMAGEM	MÉDIA	DP
BANDA 2	MULTI	5708	3759
	FUSÃO	5709	3764
BANDA 3	MULTI	5265	3483
	FUSÃO	5267	3489
BANDA 4	MULTI	4715	3154
	FUSÃO	4717	3162

Tabela 1. Atributos estatísticos das imagens multiespectral e fusionada.

MULTI= Multiespectral; DP= Desvio Padrão.

De acordo com Pesck et al. (2011), o resultado da média da imagem está relacionado com o brilho, assim como para Soares et al. (2015) o contraste da imagem está associado com o valor encontrado para o desvio padrão (DP). Uma menor diferença de valores entre a imagem multiespectral e fusionada, implica na conservação desses atributos após a técnica de fusão. Conservar esses atributos mostra que a técnica não resultou em modificações na característica espectral. Tendo assim as modificações acontecido apenas a nível de resolução espacial.

Para Magalhães et al. (2011), o valor do grau de correlação (GC) entre as bandas das imagens multiespectral e fusionada indica a veracidade das informações contidas na imagem final, ou seja, valores próximos a 1 indicam que a maioria das informações são fidedignas a imagem real. Para o processo de fusão realizado neste trabalho, os valores estatísticos de média e DP, mostraram pouca diferença entre as imagens, implicando que o brilho e o contraste foram conservados, com pouca divergência da imagem original. O GC apresentou valor de 0,99 para as bandas, o valor próximo de 1 exprime confiabilidade nas informações contidas nas imagens.

Os histogramas apresentados abaixo (**Figura 9 e 10**), são respectivamente das imagens multiespectral e fusionada. É possível observar que após o processo de fusão, os valores de pixel mostram uma melhor distribuição das frequências dos níveis de cinza nas três bandas de cada imagem trabalhada, porém o intervalo dos valores do eixo X são mantidos. Desta forma, o processo de fusão de imagens empregado neste trabalho, mostrou resultados estatísticos e visuais adequados, consequentemente valida a metodologia aplicada. O histograma é uma das formas mais comuns de se representar e testar os níveis radiométricos ou distribuição dos níveis de cinza de uma imagem (MENESES e ALMEIDA, 2012).

O eixo X indica os diferentes níveis de cinzas para cada banda presente na imagem, para a imagem multiespectral com 30 metros de resolução (**Figura 9**), as distribuições desses valores variam aproximadamente entre 7.800-9.400, 6.900-9.200 e 6.100-9.400, respectivamente para as bandas 2, 3 e 4. Nos resultados obtidos no eixo Y, temos a frequência com que esses níveis de cinza aparecem, neste mesmo histograma temos frequências variadas até 37.000, 26.000 e 34.000, nesta ordem para as bandas 2, 3 e 4. Na **Figura 10**, o histograma da imagem fusionada com 15 metros de resolução apresenta frequências (eixo Y) das bandas 2, 3 e 4 respectivamente de até 130.000, 127.000, 152.000 e as medidas de X diversificam entre 7.300-9.800, 6.600-9.600 e 5.900-10.000, nesta ordem para 2, 3 e 4.

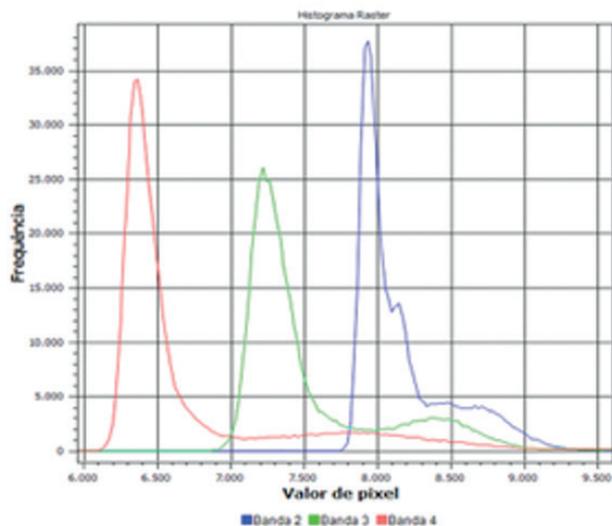


Figura 9. Histograma da imagem multiespectral.

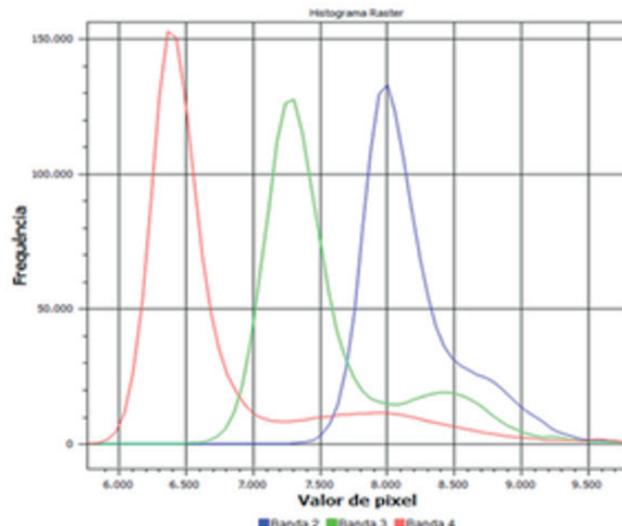


Figura 10. Histograma da imagem fusionada.

CONCLUSÃO / CONCLUSION

O método de fusão utilizando os algoritmos do OTB permitiu concluir que a avaliação visual da imagem fusionada do sensor do Landsat-8 apresentou ganho na qualidade da imagem devido à melhoria na resolução espacial. Permitindo assim uma melhor visualização e identificação de alvos que não são observáveis em imagens de média resolução espacial. Isto pode ser validado quando comparado as duas imagens (antes e depois processo de fusão), mostrando assim um ganho visual na nitidez, contraste e nitidez tornando mais fácil a distinção de objetos como: rodovias, piqueteamento, bacias hidrográficas, complexos industriais e cobertura vegetal.

As análises estatísticas com relação à média, desvio padrão e grau e correlação, apresentaram desempenho satisfatório, entre as imagens original e fusionada, externando que características como contraste, brilho e alvos divergentes não sofreram grandes modificados apresentando o resultado muito próximo do original.

Com base nas duas análises realizadas, avaliação espacial e visual da imagem após aplicação da técnica de fusão e análise da fidelidade radiométrica entre as imagens antes e depois do processo de fusão pode se concluir que a técnica de fusão utilizada permite obter ganhos satisfatórios na qualidade visual da imagem sem prejudicar ou modificar as informações espectrais da imagem original, validando assim a técnica de fusão utilizada, tendo a imagem melhorado em qualidade sem afetar as características radiométricas.

APOIO / ACKNOWLEDGMENT

Agradeço ao Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal do Acre - LAGEOP/UFAC, pela estrutura física e logística oferecida para a realização desta pesquisa

REFERÊNCIAS / REFERENCES

- BARROS, W. M.; MARCATO JUNIOR, J.; MARINI, L. B.; PARANHOS FILHO, A. C. Análise da acurácia posicional de imagens do Pantanal coletadas pelos sensores CCD/ CBERS-2B e OLI/ Landsat-8. *In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*, 5, 2014. **Anais...** Campo Grande-MS: INPE, 2014, p. 261-267.
- INPE. **Teoria: Processamento de Imagens**. [S. l.], 2006. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/teoria/filtrage/filtragem.htm>>. Acesso em: 10 jan 2019.
- KALAF, R.; BRASILEIRO, R.; CARDOSO, P.V.; CRUZ, B.M.C. Landsat 8: Avanços para mapeamento em mesoescala. *In: Congresso Brasileiro de Geoprocessamento*, 4. 2013, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: www.cartografia.org.br/cbg/trabalhos/90/51/resumo-geotec-roberta-raissa-1_1374611841.pdf
- LIMA, D. de; PEREIRA, G. K.; RIBEIRO, S. R. A. Comparação entre os métodos de fusão ihs, principal components e gram-schmidt aplicados à imagem do satélite LANDSAT 8 sensores OLI. *In: Semana de Geografia*, 22, 2015, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: UEPG, 2015. Tema: Concepções Geográficas: Rompendo Barreiras Disciplinares, p. 112-116. Disponível em: <http://www.pitangui.uepg.br/eventos/semanadageografia/_PDFs/20151/LIMA,%20PEREIRA,%20RIBEIRO.pdf>. Acesso em: 17 jan 2019.
- MAGALHÃES, I. A. L.; QUINTO, V. M.; PENA, F. E. da R.; SAVEDRA, M. O.; SANTOS, A. R. dos S. Análise comparativa entre técnicas de fusão de imagens de alta resolução espacial do satélite quickbird. **Cadernos de Geociências**. Salvador, v. 8, n. 2, p. 82-91, 2011. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/cadgeoc/article/view/5479/0>>. Acesso em: 5 jan 2019
- MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, Tati de. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: Universidade de Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>>. Acesso em: 4 dez. 2018.
- ORFEO TOOLBOX. **The ORFEO Tool Box Software Guide Updated for OTB-6.6.1**. [S. l.]: OTB Development Team, 2018. Disponível em: <<https://www.orfeo-toolbox.org/SoftwareGuide/index.html>>. Acesso em: 15 dez 2018.
- PESCK, A.V.; DISPERAT, A.A.; SANTOS, J.R. Comparação de Técnica de Fusão aplicadas a imagens Quickbird-2. **Floresta e Ambiente**. Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 127-134, abr/jun, 2011. Disponível em: <http://www.academia.edu/33556532/Compara%C3%A7%C3%A3o_de_T%C3%A9cnicas_de_Fus%C3%A3o_aplicadas_%C3%A0_Imagem_Quickbird-2>. Acesso em: 09 jan 2019.
- ROCHA, K, da S.; MARSIK, M.; CHAVES, A.; PERZ, S, G. Image processing and land-cover change analysis in the tri-national frontier of Madre de Dios (Peru), Acre (Brazil), and Pando (Bolivia) - MAP: an increasing demand for data standardization, 2013. **Anais...** XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, INPE.
- SOARES, R. B.; SOARES, C. B. S. da S.; COSTA, J. A. L. da; COSTA, S. dos S.; SOARES, R. B. Aplicação de técnica de fusão em imagens Landsat 8/ OLI. *In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 17, 2015. **Anais...** João Pessoa-PB: INPE, 2015, p. 4836-4843.

ANÁLISE DO DESMATAMENTO NO ENTORNO DA RODOVIA BR-317 ENTRE ASSIS BRASIL E XAPURI NO ACRE

Data de aceite: 23/03/2020

Edelin Jean Milien

Programa de pós-graduação em Ecologia e
Manejo de Recursos Naturais, Universidade
Federal do Acre (UFAC), Box postal 500, 69920-
900, Rio Branco, AC, Brasil
Laboratório de Geoprocessamento, Universidade
Federal de Acre (UFAC), Box postal 500, 69920-
900, Rio Branco, AC, Brasil
ejeanmilien@gmail.com

Karla da Silva Rocha

Centro de Filosofia e Ciências Humanas,
Universidade Federal do Acre (UFAC), Box postal
500, 69920-900, Rio Branco, AC, Brasil
Laboratório de Geoprocessamento, Universidade
Federal de Acre (UFAC), Box postal 500, 69920-
900, Rio Branco, AC, Brasil
Programa de pós-graduação em Ecologia e
Manejo de Recursos Naturais, Universidade
Federal do Acre (UFAC), Box postal 500, 69920-
900, Rio Branco, AC, Brasil
rocha.karla3@gmail.com

RESUMO: As estradas têm um papel importante para o desenvolvimento global. Porém, a implementação de redes rodoviárias ao redor do mundo pode provocar mudanças ambientais significativas. A floresta Amazônica vem sofrendo ao longo do tempo grandes desafios com relação ao aumento das taxas de desmatamento.

Assim, este artigo avaliou o desmatamento no Acre, entre Assis Brasil e Xapuri e também comparou duas fontes de dados Hansen e Prodes. Levou-se em consideração um Buffer de 20 km da rodovia BR-317 entre o período de 2001 a 2017. O desmatamento acumulado foi de 57.808,00 ha para Prodes, e 92.463,00 ha para Hansen, ou seja, 13,76 e 22,01 % da área total respectivamente. Resultados mostram uma dinâmica da perda da cobertura florestal flutuante para as duas fontes de dados no período temporal estudado. Foi observado que para os anos de 2003 e 2005 resultados foram bastante diferentes, observou-se uma inversão nos valores para cada fonte. Em 2003, a perda florestal de Prodes foi três vezes maior que de Hansen, já em 2005, Hansen apresentou taxas duas vezes maior que Prodes/INPE. Também houve uma redução na taxa de desmatamento entre os anos de 2006 a 2009 na área de estudo voltando a crescer em 2009. De acordo com os resultados obtidos podemos concluir que, existem diferenças significativas entre as taxas de incrementos de desmatamento produzidas pelas duas fontes de monitoramento para o período temporal e espacial estudado e que as diferenças estão associadas às definições distintas sobre o que cada fonte considera desmatamento.

PALAVRAS-CHAVE: Desmatamento; Ecologia

DEFORESTATION ANALYSIS IN THE HIGHWAY BR-317 BETWEEN ASSIS BRASIL AND XAPURI IN ACRE

ABSTRACT: Roads have an important role for global development. However, the implementation of road networks around the world can lead to significant environmental changes. The Amazon rainforest has been facing great challenges over the years in relation to the increase in deforestation rates. Thus, this paper evaluated deforestation in Acre between Assis Brazil and Xapuri and also compared two Hansen and Prodes data sources. A 20 km buffer of the BR-317 highway was considered for the period from 2001 to 2017. Cumulative deforestation was 57.808,00 ha for Prodes and 92.463,00 ha for Hansen, or 13.76 % for 22, 01 % of the total area respectively. Results show the dynamic of forest cover loss is floating for the both data sources in the studied period. It was possible to observe that for the years 2003 and 2005 results were quite different, an inversion was observed in the values ??for each source. In 2003, Prodes' loss of forest was three times greater than that of Hansen, as early as 2005, Hansen presented rates twice as high as Prodes / INPE. There was also a reduction in the rate of deforestation between the years 2006 to 2009 in the study area and again growing in 2009. According to the results obtained we can conclude that there are significant differences between the rates of deforestation increases produced by the two sources of monitoring for the studied temporal and spatial period and that the differences are associated with different definitions of what each source considers deforestation.

KEYWORDS: Deforestation; Road Ecology; Remote Sensing

INTRODUCTION

O número e a extensão das estradas estão expandindo globalmente com o crescimento populacional e urbanização. Estes elementos provocam a abertura de novos espaços geográficos, levando assim, a abertura de pelo menos 25 milhões de quilômetros de novas estradas até 2050. Estima-se ainda que, aproximadamente 90% de toda a construção de estradas, ocorreram em nações em desenvolvimento(Hudson et al., 2017; Laurance et al., 2014)(Laurance et al., 2015). Nesse contexto, a implementação de redes rodoviárias ao redor do mundo, podem ser responsáveis por mudanças socioeconômicas e ambientais significativas, mudanças estas que terão impactos negativos sobre as espécies que vivem nas proximidades das rodovias (Ibisch et al., 2016; Kleinschroth et al., 2019). As estradas são uma característica onipresente da paisagem contemporânea e estão associadas a extensos impactos ecológicos, incluindo degradação do habitat, mudanças no

comportamento dos animais e aumento da mortalidade da vida selvagem (Leonard et al, 2017).

Na Amazônia, por exemplo, novas rodovias foram construídas como parte de políticas públicas para o desenvolvimento da fronteira. Essas políticas tinham como meta a exploração econômica da Amazônia, a qual era tida como um depósito de recursos para o desenvolvimento nacional. As rodovias facilitam a exportação de recursos, servem para melhorar o acesso a produtores, a áreas turísticas, incentivar a distribuição de renda e o desenvolvimento social (Perz et al., 2007), as mesmas também favoreceram as frentes migratórias e a colonização. Mas, além desses pontos positivos, as estradas são consideradas como elementos que trazem impactos negativos para a cobertura florestal, tanto em escala espacial como temporal (Forman and Alexander, 1998).

Entre os impactos negativos das rodovias, podemos destacar o aumento nas taxas de desmatamento. De acordo com dados do INPE (2018) a taxa de desmatamento na Amazônia mostra a gravidade da degradação da paisagem, chegando a uma perda de 150.937 km² de floresta, no período temporal de 2004 a 2018. O estado do Acre, onde está localizada a área de estudo, colaborou com 3,35 % da perda da cobertura florestal registrada. Pesquisas mostram ainda que a evolução do desmatamento na maior parte ocorreu nas proximidades e/ ou nas margens das estradas (Barber et al., 2014; Southworth et al., 2011).

O desmatamento e a queima de biomassa causaram mudanças significativas, impactando diretamente as vias hidrográficas, o que chega a afetar o fornecimento de energia. Além disso, diminui a capacidade de absorção de carbono, pela floresta e ainda causa degradação dos macros e micronutrientes do solo. Assim, a floresta é importante para a reciclagem do vapor de água, através da evapotranspiração durante o ano todo, contribuindo assim para o aumento da precipitação das chuvas e para sua própria manutenção (NOBRE, 2002).

Porém, ao longo do tempo as tele conexões nos padrões de circulação atmosférica global, causadas pela interação oceano-atmosfera, afetam a hidrologia de certas regiões, particularmente nos trópicos, através de diferentes eventos, notadamente o El Niño (Nijssen et al., 2001). O ciclo hidrológico na Amazônia tem sido afetado pelo desmatamento e mudanças climáticas. Estas alterações alteram a frequência das inundações e causam secas severas e mais frequentes num período de tempo sazonal e interanual. A diminuição da precipitação durante a estação seca, o impacto das mudanças climáticas no regime hidrológico da Amazônia está piorando dia a dia (NOBRE, 2002).

Assim, incita esta pesquisa na avaliação de duas fontes que fazem o monitoramento do desmatamento, uma vez que diferentes estimativas são produzidas levando em consideração diferentes procedimentos metodológicos. A

primeira fonte utilizada foi a do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE) através do projeto de monitoramento da Amazônia por meio de satélite (PRODES), considerada fonte oficial de desmatamento no Brasil, a segunda fonte utilizada foi o projeto Global Forest Change (GFC) da Universidade de Maryland (Hansen, et al , 2013).

Neste sentido, esta pesquisa teve como foco avaliar o desmatamento em um recorte espacial ao longo da rodovia interoceânica BR-317 entre Assis Brasil à Xapuri no período de 2001 a 2017. Procurou-se responder as seguintes perguntas: como está a evolução do desmatamento ao longo da rodovia interoceânica BR-317 1496 entre os municípios de Assis Brasil à Xapuri no período temporal de 2001 a 2017? Existem diferenças significativas entre as taxas de desmatamento produzidas por PRODES e Hansen para o recorte espacial estudado? Para responder estas perguntas, fez-se uso das técnicas do sensoriamento remoto e Sistema de Informação Geográfica. Técnicas estas que permitem obter informações de uma determinada área geográfica sem ter contato direto com ela, de forma rápida, com precisão e baixo custo.

OBJETIVOS

Avaliar a evolução do desmatamento ao longo da rodovia interoceânica br-317 entre os municípios Assis Brasil e Xapuri a sudoeste do acre;

Avaliar se existem diferenças significantes para os dados de Hansen/GFC e PRODES/INPE.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo é um trecho de 224km da rodovia interoceânica BR-317 que está localizada na região sudeste do estado do Acre e abrange parte dos territórios dos municípios Assis Brasil, Brasiléia, Epitaciolândia e Xapuri. Representando uma superfície total de 14.142 km² . Nesse sentido, foi considerada uma faixa de influência de 20km seja 10km de cada lado da rodovia (Figura1).

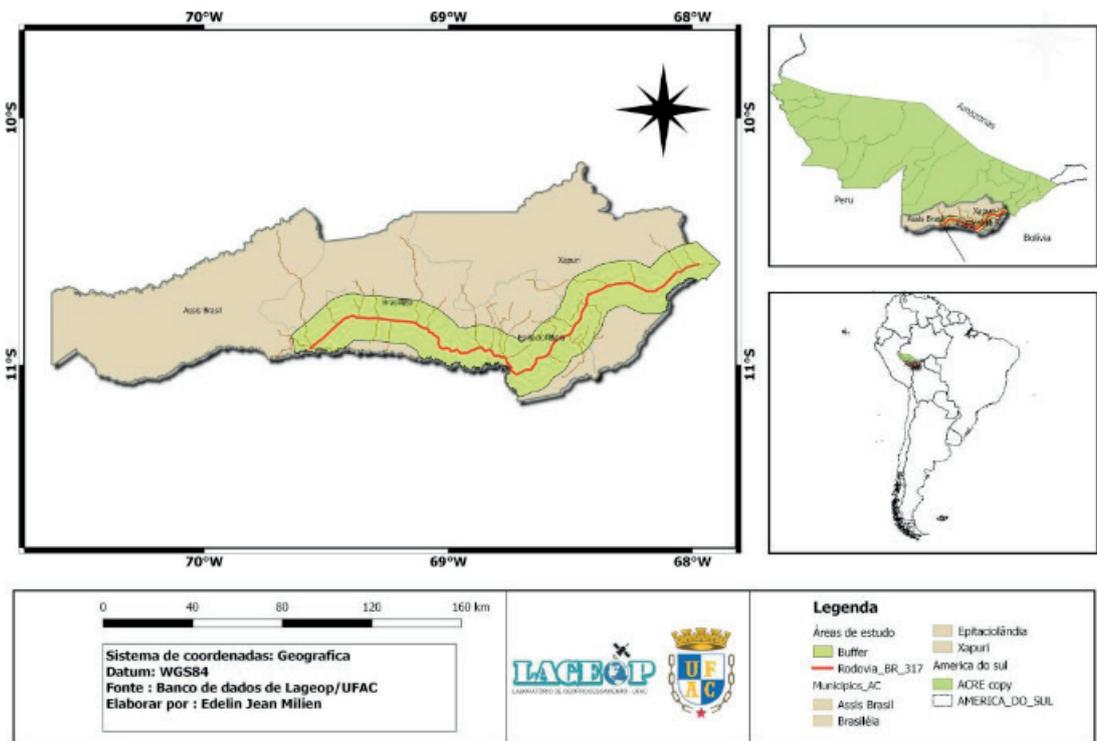


Figura 1: Mapa de localização

Coleta de dados

Foram utilizados dados de desmatamento do projeto de Mudança Florestal Global (Global Forest Change – GFC) da Universidade de Maryland (Hansen, et al, 2013), dados e do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE) através do projeto de monitoramento da Amazônia por meio de satélite (Prodes) obtidos através do site: <http://www.inpe.br/>, Os dados utilizados são referentes ao período temporal de 2001 a 2017.

Também foram utilizados dados vetoriais dos limites municipais e estradas, os quais foram adquiridos do Zoneamento Ecológico do Estado do Acre - ZEE (Acre et al., 2010), estes dados foram de grande importância para auxiliar nas análises e delimitação espacial da área de estudo.

Processamento de dados

Para analisar a evolução do desmatamento no trecho da BR-317 que liga os municípios de Assis Brasil à Xapuri e realizar a comparação de dados entre as duas fontes de monitoramento de desmatamento, PRODES e Hansen, foi utilizado o software QGIS versão 3.4 e ArcGis 10.2. O QGIS foi de suma importância para a montagem do banco de dados, manipulação e análise. A **Figura 2** representa as etapas para o processamento dos dados.

Após montagem do banco de dados, foram extraídos incrementos de desmatamento para cada ano em análise de 2001 a 2017. Em seguida, estes dados foram cruzados com o trecho da BR-317, entre Assis Brasil e Xapuri em um buffer de 20 km, ou seja, 10 km para cada lado da margem da rodovia. Os dados vetoriais

dos limites municipais e rodovias utilizadas foram imprescindíveis para delimitar o recorte espacial da área de estudo.

Análise de dados

Também foram realizadas análises estatísticas para averiguar se haveria diferença entre os dados dos projetos, Prodes e Hansen, utilizando o teste de Wilcoxon, de comparação de médias.

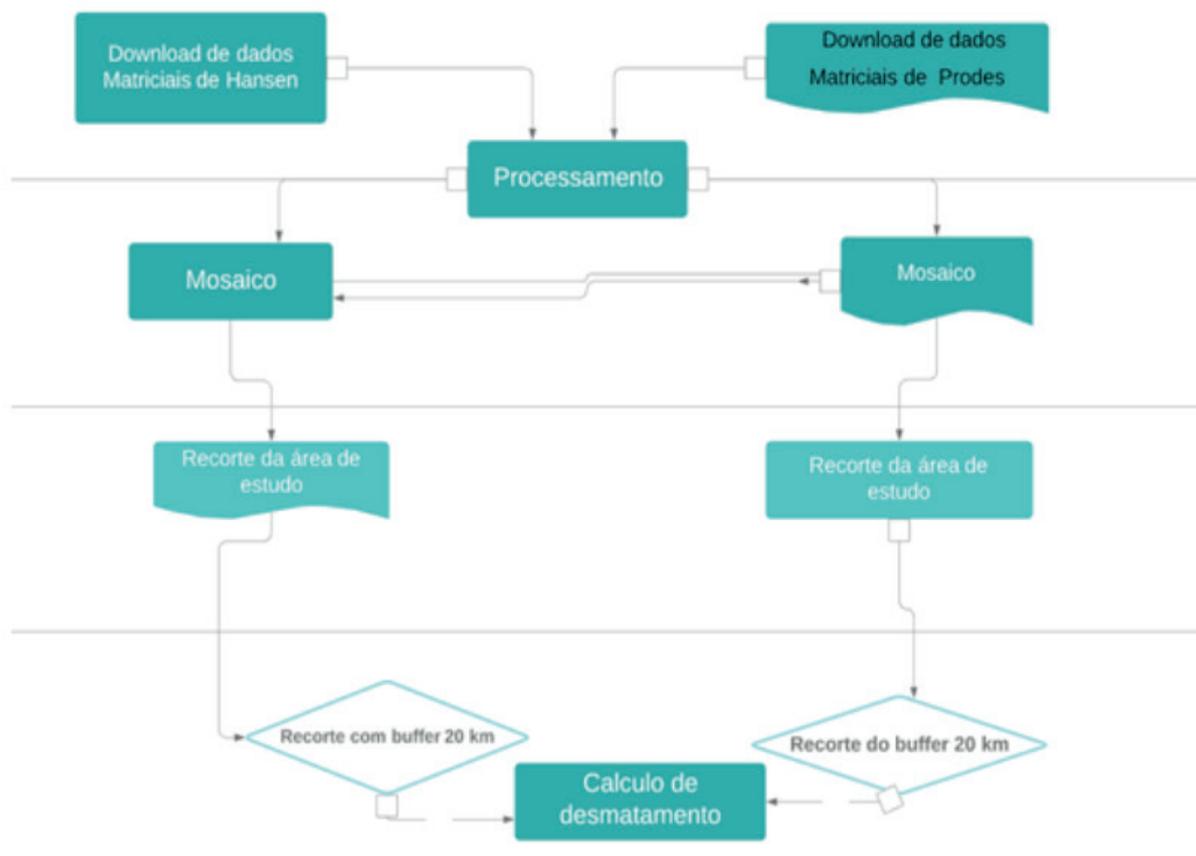


Figura2: Fluxograma de montagem do banco de dados

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise do desmatamento ao longo da rodovia interoceânica BR-317 mostraram que o desmatamento cumulativo para o período temporal de 2001 a 2017, para Prodes/INPE foi de 57.808,00 ha, enquanto para Hansen/GFC foi de 99.918,03 ha, correspondendo respectivamente a 13,76 e 22,01 % de perda da cobertura florestal original para o mesmo recorte espacial e temporal equivalente a 420.101,78 ha. Essa perda está relacionada com as consequências da Rodovia, também com as atividades antrópicas e o aumento da pecuária registrado no estado como mostra os estudos de (Barber et al., 2014; Rocha et al., 2013; Mascarenhas et al., 2018). Segundo Nobre (2001), o desmatamento e as mudanças climáticas globais reduzem as chuvas na Amazônia. Isso aumenta enormemente a vulnerabilidade

dos ecossistemas amazônicos ao fogo, levando à redução de espécies que tem menos tolerantes à seca e pode até levar à “savanização” de partes da Amazônia.

A Tabela 1 mostra o incremento anual de desmatamento para as duas fontes analisadas e descreve o percentual da área desmatada em relação a área total. Dois períodos se destacaram com valores bastante diferentes, o ano de 2003 e 2005. No ano de 2003, o projeto Prodes mostrou uma perda florestal três vezes maior que Hansen, ou seja, apresentando uma taxa de 12.527,00 ha equivalente a 2,98 % da área total, enquanto a taxa desmatada encontrada nos dados do projeto Hansen, para o mesmo ano, foi muito mais baixo, ou seja, de 4.051,00 ha equivalente a 0,96 %. Porém, para o ano 2005, observou-se uma inversão nos valores para cada fonte. Onde a área desmatada foi 6.024,00 ha para o método utilizado por Prodes e 17.011,00 ha para o método utilizado por Hansen, ou seja, Hansen apresentou taxas duas vezes maior que INPE.

Hansen/GFC 2001-2017		Prodes/INPE 2001-2017		
Área total recortada: 420.101,78 ha				
Ano	Desmatamento (ha)	Taxa Desmata (%)	Desmatamento (ha)	Taxa Desmata (%)
2001	7.137,00	1,70	8.220,00	1,96
2002	6.927,00	1,65	6.872,00	1,64
2003	4.051,00	0,96	12.517,00	2,98
2004	7.024,00	1,67	4.720,00	1,12
2005	17.011,00	4,05	6.024,00	1,43
2006	2.142,00	0,51	801,00	0,18
2007	1.726,00	0,41	584,00	0,14
2008	1.615,00	0,38	1.879,21	0,45
2009	1.903,00	0,45	976,95	0,23
2010	3.259,00	0,78	1.338,35	0,32
2011	3.394,00	0,81	1.459,23	0,35
2012	4.772,00	1,14	1.960,03	0,47
2013	4.739,00	1,13	1.542,11	0,37
2014	5.234,00	1,25	2.941,62	0,70
2015	4.079,00	0,97	2.269,44	0,54
2016	8.903,00	2,12	1.685,73	0,40
2017	8.547,00	2,03	2.017,11	0,48
Total	92.463,00	21,01	57.808,00	13,76

TABELA 1. Distribuição do desmatamento no buffer de 20 km da rodovia BR-317 entre Assis Brasil à Xapuri, Acre, Brasil, 2001-2017.

De acordo com pesquisas já realizadas no Acre, os anos de 2005 e 2010 foram considerados os anos mais secos e conseqüentemente período onde ocorreram grandes incêndios florestais. Segundo(SILVA et al., 2013), estes incêndios representaram área de floresta afetada pelo fogo de 471.000 ha. Portanto, as diferenças encontradas entre as fontes analisadas podem ser decorrentes a este

fenômeno de seca prolongada ocorrente no estado do Acre neste período. Neste contexto, incêndios florestais para Hansen são considerados nos cálculos de polígonos de desmatamento, enquanto PRODES considera como desmatamento apenas áreas de floresta que estão sendo abertas pela primeira vez e não polígonos de florestas afetados por fogo. (Richards et al., 2017) também encontraram resultados semelhantes mostrando que as medidas diferentes entre as fontes se explicam em função das definições do que é considerado desmatamento para cada fonte.

Tais resultados foram testados estatisticamente pelo teste de Wilcoxon, mostrando que há diferenças significativas entre as estimativas de desmatamento total utilizadas pelas duas fontes, o qual apresentou um valor de $p = 2,51\%$, ou seja, ao nível significativo de 5% de probabilidade de erro”, o valor-p é significativo.

Além das definições do que é considerado desmatamento para cada fonte, outro fator que pode estar contribuindo para as diferenças das taxas de desmatamento entre as fontes é que na metodologia do PRODES, considerando desmatamentos com áreas superiores a 6,25 hectares. Entretanto na metodologia de Hansen quantificou somente os polígonos de pixel a pixel, ou seja, (30m x 30m, 900 m²) 0,09ha área mínima mapeada.

Apesar de Hansen apresentar maiores taxas que o PRODES para quase todo o período analisado, é possível observar através da **Figura 3** que a dinâmica da perda da cobertura floresta é flutuante para as duas fontes e segue o mesmo padrão. Porém, entre os anos 2015-2017, Hansen apresentou um aumento no incremento quando comparado com dados de Prodes. Também foi possível observar que a maior perda na cobertura florestal aconteceu entre 2002 a 2005. Esta perda da cobertura floresta neste período coincide com Iniciativa de Integração Regional Sul-Americana (IIRSA) a qual introduziu grandes projetos de infraestrutura na região. Entre estes projetos estava a pavimentação da rodovia federal BR-317 (Maria and Mello, 2011), foco de estudo deste projeto. Considerada o primeiro eixo multinacional que promove a integração sul-americana, a BR-317 promove o movimento de pessoas, o turismo e o comércio bilateral entre o Brasil e o Peru (Perz et al., 2007).

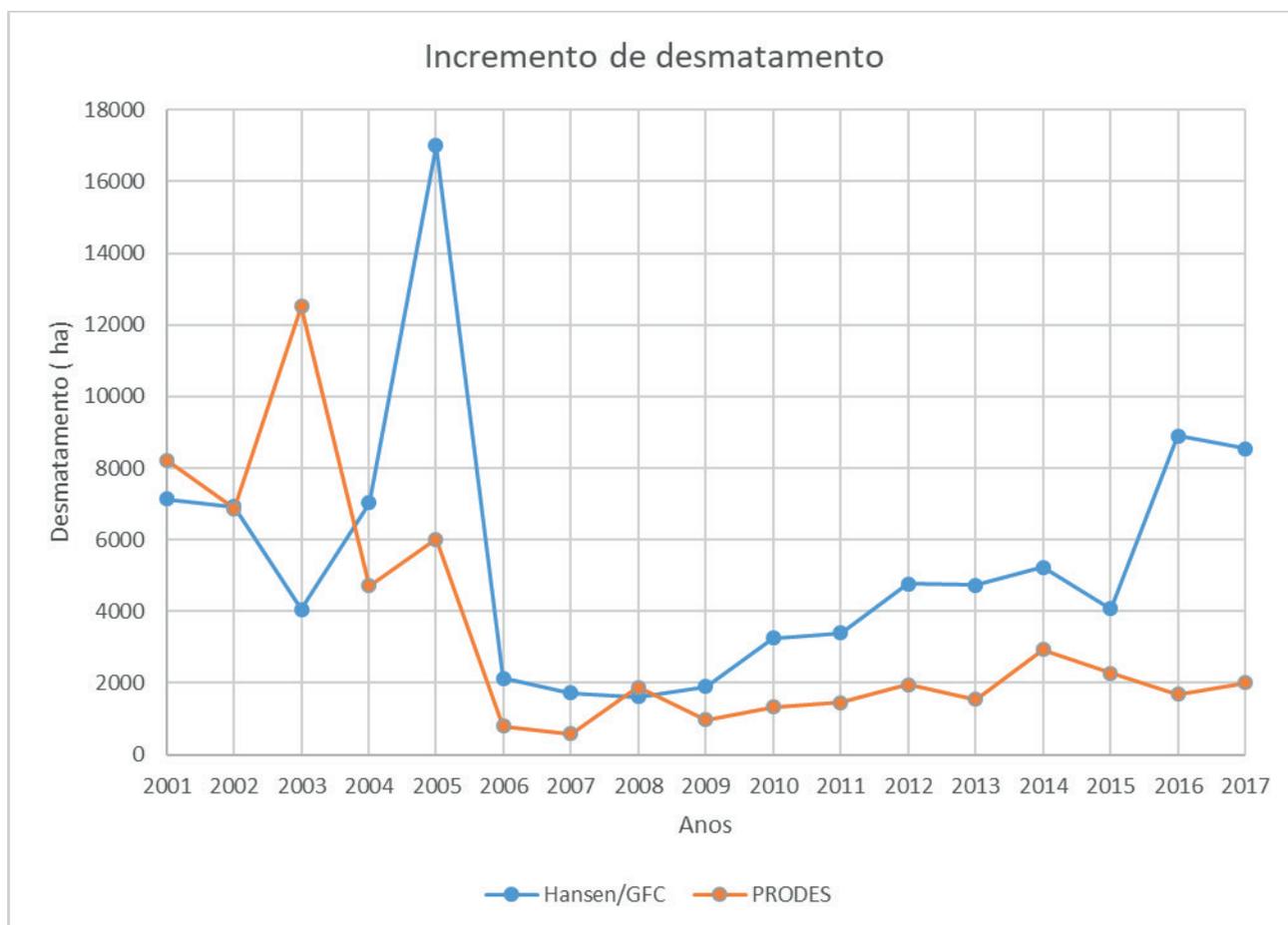


Figura 3: Incremento do desmatamento ao longo da rodovia BR-317 para os períodos de 2001-2017 entre os municípios Assis Brasil até Xapuri.

A **Figura 3** mostra ainda que entre os anos de 2006 a 2007 houve uma redução nas taxa de desmatamento na área de estudo voltando a crescer novamente em 2008. Este aumento nas taxas continuamente a partir de 2009 coincide com o período em que entra em vigor o novo Código Florestal Brasileiro (Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012) que revogou o Decreto Federal n.º 6.514, de 22 de julho de 2008 ao oferecer anistia de multas aos desmatadores ilegais e retirar a obrigação de recuperar áreas com desmatamentos ilegais ocorridos até 2008.

CONCLUSÃO

A evolução do desmatamento para o período analisado mostra que a dinâmica da perda da cobertura florestal é flutuante para as duas fontes de dados no período temporal estudado.

A maior perda na cobertura florestal aconteceu depois a pavimentação da Rodovia entre os períodos de 2002 a 2005, porém, houve uma redução na taxa de desmatamento entre os anos de 2006 a 2009 na área de estudo voltando a crescer novamente em 2009.

Existe diferença significativa entre a taxa de incremento de desmatamento

produzida pelas duas fontes de monitoramento para o período temporal e espacial estudamos, mostrando um $p < 5\%$ de acordo com o teste de Wilcoxon.

Além das definições do que é considerado desmatamento para cada fonte, outro fator que pode contribuir para as diferenças das taxas de desmatamento entre as fontes é que na metodologia usado por PRODES, considerando desmatamentos com áreas superiores a 6,25 hectares. Por outro lado, a metodologia utilizada por Hansen quantificou somente os polígonos de pixel a pixel, ou seja, (30m x 30m, 900 m²) 0,09 ha área mínima mapeada.

REFERENCIAS

Acre, G. do E. do, Planejamento, S. de E. de, Ambiente, S. de E. de M., 2010. ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DO ACRE - FASE II, SEMA. ed. SEMA, Rio Branco. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Barber, C.P., Cochrane, M.A., Souza, C.M., Laurance, W.F., 2014. Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. *Biol. Conserv.* 177, 203–209. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.07.004>

Forman, R.T.T., Alexander, L.E., 1998. Roads and their major ecological effects. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 29, 207–231. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.29.1.207>

Hudson, L.N., Newbold, T., Contu, S., Hill, S.L.L., Lysenko, I., De Palma, A., Phillips, H.R.P., Alhousseini, T.I., Bedford, F.E., Bennett, D.J., Booth, H., Burton, V.J., Chng, C.W.T., Choimes, A., Correia, D.L.P., Day, J., Echeverría-Londoño, S., Emerson, S.R., Gao, D., Garon, M., Harrison, M.L.K., Ingram, D.J., Jung, M., Kemp, V., Kirkpatrick, L., Martin, C.D., Pan, Y., Pask-Hale, G.D., Pynegar, E.L., Robinson, A.N., Sanchez-Ortiz, K., Senior, R.A., Simmons, B.I., White, H.J., Zhang, H., Aben, J., Abrahamczyk, S., Adum, G.B., Aguilar-Barquero, V., Aizen, M.A., Albertos, B., Alcalá, E.L., del Mar Alguacil, M., Alignier, A., Ancrenaz, M., Andersen, A.N., Arbeláez-Cortés, E., Armbrecht, I., Arroyo-Rodríguez, V., Aumann, T., Axmacher, J.C., Azhar, B., Azpiroz, A.B., Baeten, L., Bakayoko, A., Báldi, A., Banks, J.E., Baral, S.K., Barlow, J., Barratt, B.I.P., Barrico, L., Bartolommei, P., Barton, D.M., Basset, Y., Batáry, P., Bates, A.J., Baur, B., Bayne, E.M., Beja, P., Benedick, S., Berg, Å., Bernard, H., Berry, N.J., Bhatt, D., Bicknell, J.E., Bihn, J.H., Blake, R.J., Bobo, K.S., Bócon, R., Boekhout, T., Böhning-Gaese, K., Bonham, K.J., Borges, P.A.V., Borges, S.H., Boutin, C., Bouyer, J., Bragagnolo, C., Brandt, J.S., Brearley, F.Q., Brito, I., Bros, V., Brunet, J., Buczkowski, G., Buddle, C.M., Bugter, R., Buscardo, E., Buse, J., Cabra-García, J., Cáceres, N.C., Cagle, N.L., Calviño-Cancela, M., Cameron, S.A., Canello, E.M., Caparrós, R., Cardoso, P., Carpenter, D., Carrijo, T.F., Carvalho, A.L., Cassano, C.R., Castro, H., Castro-Luna, A.A., Rolando, C.B., Cerezo, A., Chapman, K.A., Chauvat, M., Christensen, M., Clarke, F.M., Cleary, D.F.R., Colombo, G., Connop, S.P., Craig, M.D., Cruz-López, L., Cunningham, S.A., D'Aniello, B., D'Cruze, N., da Silva, P.G., Dallimer, M., Danquah, E., Darvill, B., Dauber, J., Davis, A.L.V., Dawson, J., de Sassi, C., de Thoisy, B., Deheuvels, O., Dejean, A., Devineau, J.L., Diekötter, T., Dolia, J. V., Domínguez, E., Dominguez-Haydar, Y., Dorn, S., Draper, I., Dreber, N., Dumont, B., Dures, S.G., Dynesius, M., Edenius, L., Eggleton, P., Eigenbrod, F., Elek, Z., Entling, M.H., Esler, K.J., de Lima, R.F., Faruk, A., Farwig, N., Fayle, T.M., Felicioli, A., Felton, A.M., Fensham, R.J., Fernandez, I.C., Ferreira, C.C., Ficetola, G.F., Fiera, C., Filgueiras, B.K.C., Firincioglu, H.K., Flaspohler, D., Floren, A., Fonte, S.J., Fournier, A., Fowler, R.E., Franzén, M., Fraser, L.H., Fredriksson, G.M., Freire, G.B., Frizzo, T.L.M., Fukuda, D., Furlani, D., Gaigher, R., Ganzhorn, J.U., García, K.P., Garcia-R, J.C., Garden, J.G., Garilleti, R., Ge, B.M., Gendreau-Berthiaume, B., Gerard, P.J., Gheler-Costa, C., Gilbert, B., Giordani, P., Giordano, S., Golodets, C., Gomes, L.G.L., Gould, R.K., Goulson, D., Gove, A.D., Granjon, L., Grass, I., Gray, C.L., Grogan, J., Gu, W., Guardiola, M., Gunawardene, N.R., Gutierrez, A.G., Gutiérrez-Lamus, D.L., Haarmeyer, D.H., Hanley, M.E., Hanson, T., Hashim, N.R., Hassan, S.N., Hatfield, R.G., Hawes, J.E., Hayward, M.W., Hébert, C., Helden, A.J., Henden, J.A., Henschel, P., Hernández, L., Herrera, J.P., Herrmann, F., Herzog, F., Higuera-Diaz, D., Hilje, B., Höfer, H., Hoffmann, A., Horgan, F.G., Hornung, E., Horváth, R., Hylander, K., Isaacs-Cubides, P., Ishida, H., Ishitani, M., Jacobs, C.T., Jaramillo, V.J., Jauker, B., Hernández, F.J., Johnson, M.F., Jolli, V., Jonsell, M., Juliani, S.N., Jung, T.S., Kapoor, V., Kappes, H., Kati, V., Katovai, E., Kellner,

K., Kessler, M., Kirby, K.R., Kittle, A.M., Knight, M.E., Knop, E., Kohler, F., Koivula, M., Kolb, A., Kone, M., Körösi, Á., Krauss, J., Kumar, A., Kumar, R., Kurz, D.J., Kutt, A.S., Lachat, T., Lantschner, V., Lara, F., Lasky, J.R., Latta, S.C., Laurance, W.F., Lavelle, P., Le Féon, V., LeBuhn, G., Légaré, J.P., Lehouck, V., Lencinas, M. V., Lentini, P.E., Letcher, S.G., Li, Q., Litchwark, S.A., Littlewood, N.A., Liu, Y., Lo-Man-Hung, N., López-Quintero, C.A., Louhaichi, M., Lövei, G.L., Lucas-Borja, M.E., Luja, V.H., Luskin, M.S., MacSwiney G, M.C., Maeto, K., Magura, T., Mallari, N.A., Malone, L.A., Malonza, P.K., Malumbres-Olarte, J., Mandujano, S., Måren, I.E., Marin-Spiotta, E., Marsh, C.J., Marshall, E.J.P., Martínez, E., Martínez Pastur, G., Moreno Mateos, D., Mayfield, M.M., Mazimpaka, V., McCarthy, J.L., McCarthy, K.P., McFrederick, Q.S., McNamara, S., Medina, N.G., Medina, R., Mena, J.L., Mico, E., Mikusinski, G., Milder, J.C., Miller, J.R., Miranda-Esquivel, D.R., Moir, M.L., Morales, C.L., Muchane, M.N., Muchane, M., Mudri-Stojnic, S., Munira, A.N., Muñoz-Alonso, A., Munyekenye, B.F., Naidoo, R., Naithani, A., Nakagawa, M., Nakamura, A., Nakashima, Y., Naoe, S., Nates-Parra, G., Navarrete Gutierrez, D.A., Navarro-Iriarte, L., Ndong'ang'a, P.K., Neuschulz, E.L., Ngai, J.T., Nicolas, V., Nilsson, S.G., Noreika, N., Norfolk, O., Noriega, J.A., Norton, D.A., Nöske, N.M., Nowakowski, A.J., Numa, C., O'Dea, N., O'Farrell, P.J., Oduro, W., Oertli, S., Ofori-Boateng, C., Oke, C.O., Oostra, V., Osgathorpe, L.M., Otavo, S.E., Page, N. V., Paritsis, J., Parra-H, A., Parry, L., Pe'er, G., Pearman, P.B., Pelegrin, N., Péliissier, R., Peres, C.A., Peri, P.L., Persson, A.S., Petanidou, T., Peters, M.K., Pethiyagoda, R.S., Phalan, B., Philips, T.K., Pillsbury, F.C., Pincheira-Ulbrich, J., Pineda, E., Pino, J., Pizarro-Araya, J., Plumptre, A.J., Poggio, S.L., Politi, N., Pons, P., Poveda, K., Power, E.F., Presley, S.J., Proença, V., Quaranta, M., Quintero, C., Rader, R., Ramesh, B.R., Ramirez-Pinilla, M.P., Ranganathan, J., Rasmussen, C., Redpath-Downing, N.A., Reid, J.L., Reis, Y.T., Rey Benayas, J.M., Rey-Velasco, J.C., Reynolds, C., Ribeiro, D.B., Richards, M.H., Richardson, B.A., Richardson, M.J., Ríos, R.M., Robinson, R., Robles, C.A., Römbke, J., Romero-Duque, L.P., Rös, M., Rosselli, L., Rossiter, S.J., Roth, D.S., Roulston, T.H., Rousseau, L., Rubio, A. V., Ruel, J.C., Sadler, J.P., Sáfián, S., Saldaña-Vázquez, R.A., Sam, K., Samnegård, U., Santana, J., Santos, X., Savage, J., Schellhorn, N.A., Schilthuizen, M., Schmiedel, U., Schmitt, C.B., Schon, N.L., Schüepp, C., Schumann, K., Schweiger, O., Scott, D.M., Scott, K.A., Sedlock, J.L., Seefeldt, S.S., Shahabuddin, G., Shannon, G., Sheil, D., Sheldon, F.H., Shochat, E., Siebert, S.J., Silva, F.A.B., Simonetti, J.A., Slade, E.M., Smith, J., Smith-Pardo, A.H., Sodhi, N.S., Somarriba, E.J., Sosa, R.A., Soto Quiroga, G., St-Laurent, M.H., Starzomski, B.M., Stefanescu, C., Steffan-Dewenter, I., Stouffer, P.C., Stout, J.C., Strauch, A.M., Struebig, M.J., Su, Z., Suarez-Rubio, M., Sugiura, S., Summerville, K.S., Sung, Y.H., Sutrisno, H., Svenning, J.C., Teder, T., Threlfall, C.G., Tiitsaar, A., Todd, J.H., Toniello, R.K., Torre, I., Tóthmérész, B., Tschertke, T., Turner, E.C., Tylianakis, J.M., Uehara-Prado, M., Urbina-Cardona, N., Vallan, D., Vanbergen, A.J., Vasconcelos, H.L., Vassilev, K., Verboven, H.A.F., Verdasca, M.J., Verdú, J.R., Vergara, C.H., Vergara, P.M., Verhulst, J., Virgilio, M., Vu, L. Van, Waite, E.M., Walker, T.R., Wang, H.F., Wang, Y., Watling, J.I., Weller, B., Wells, K., Westphal, C., Wiafe, E.D., Williams, C.D., Willig, M.R., Woinarski, J.C.Z., Wolf, J.H.D., Wolters, V., Woodcock, B.A., Wu, J., Wunderle, J.M., Yamaura, Y., Yoshikura, S., Yu, D.W., Zaitsev, A.S., Zeidler, J., Zou, F., Collen, B., Ewers, R.M., Mace, G.M., Purves, D.W., Scharlemann, J.P.W., Purvis, A., 2017. The database of the PREDICTS (Projecting Responses of Ecological Diversity In Changing Terrestrial Systems) project. *Ecol. Evol.* 7. <https://doi.org/10.1002/ece3.2579>

Ibisch, P.L., Hoffmann, M.T., Kreft, S., Pe'Er, G., Kati, V., Biber-Freudenberger, L., DellaSala, D.A., Vale, M.M., Hobson, P.R., Selva, N., 2016. A global map of roadless areas and their conservation status. *Science* (80-). 354, 1423–1427. <https://doi.org/10.1126/science.aaf7166>

Karla da Silva Rocha , Andrea Chavez, Matt Marsik, & S.G.P., 2013. Image processing and land-cover change analysis in the tri-national frontier of Madre de Dios (Peru), Acre (Brazil), and Pando (Bolivia) -MAP : an increasing demand for data standar ... An. XVI Simpósio Bras. Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Bras. 13 a 18 abril 2013, INPE Image 9. <https://doi.org/10.13140/2.1.3002.4323>

Kleinschroth, F., Laporte, N., Laurance, W.F., Goetz, S.J., Ghazoul, J., 2019. Road expansion and persistence in forests of the Congo Basin. *Nat. Sustain.* 2. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0310-6>

Laurance, W.F., Clements, G.R., Sloan, S., O'Connell, C.S., Mueller, N.D., Goosem, M., Venter, O., Edwards, D.P., Phalan, B., Balmford, A., Van Der Ree, R., Arrea, I.B., 2014. A global strategy for road building. *Nature* 513, 229–232. <https://doi.org/10.1038/nature13717>

Laurance, W.F., Peletier-Jellema, A., Geenen, B., Koster, H., Verweij, P., Van Dijck, P., Lovejoy, T.E., Schleicher, J., Van Kuijk, M., 2015. Reducing the global environmental impacts of rapid infrastructure expansion. *Curr. Biol.* 25, R259–R262. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.02.050>

Leonard, R.J., Hochuli, D.F., 2017. Exhausting all avenues: why impacts of air pollution should be part of road ecology. *Front. Ecol. Environ.* 15, 443–449. <https://doi.org/10.1002/fee.1521>

M. C. Hansen, P. V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. A. Turbanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. V. Stehman, S. J. Goetz, T.R. Loveland, A. Kommareddy, A. Egorov, L. Chini, C.O.J. and J.R.G.T., 2013. High-Resolution Global Maps of. *Science* (80-.). 850, 850–854. <https://doi.org/10.1126/science.1244693>

Maria, A., Mello, D.S., 2011. Estrada do Pacífico na Integração Sul-Americana e o Acre The Pacific Highway in South American Integration and the State of Acre 3, 185–208.

Mascarenhas, F. de S., Brown, I.F., Silva, S.S. da, 2018. Deforestation and forest fires transforming the reality of the Chico Mendes Extractive Reserve. *Desenvolv. e Meio Ambient.* 48, 236–262. <https://doi.org/10.5380/dma.v48i0.58826>

Nijssen, B., Schnur, R., Lettenmaier, D.P., 2001. Global retrospective estimation of soil moisture using the variable infiltration capacity land surface modl, 1980-93. *J. Clim.* 14, 1790–1808. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2001\)014<1790:GREOSM>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2001)014<1790:GREOSM>2.0.CO;2)

NOBRE, C.A., 2002. Amazônia e o carbono atmosférico. Região armazena mais de 100 gigatoneladas do principal gás do efeito estufa. *Sci. Am. Bras.* 6, 36–39.

Perz, S.G., C., O., M.M., C., R.T., W., E.Y., A., 2007. Unofficial road building in the Brazilian Amazon: Dilemmas and models for road governance. *Environ. Conserv.* 34, 112–121.

Richards, P., Arima, E., VanWey, L., Cohn, A., Bhattarai, N., 2017. Are Brazil's Deforesters Avoiding Detection? *Conserv. Lett.* 10, 469–475. <https://doi.org/10.1111/conl.12310>

SILVA, S.S. DA, Alencar, A.A.C., Mendoza, E.R.H., Brown, I.F., 2013. Dinâmica dos incêndios florestais no Estado do Acre nas décadas de 90 e 00. An. XVI Simpósio Bras. Sensoriamento Remoto - SBSR - Foz do Iguaçu, PR, Bras. 8799–8806.

Southworth, J., Marsik, M., Qiu, Y., Perz, S., Cumming, G., Stevens, F., Rocha, K., Duchelle, A., Barnes, G., 2011. Roads as drivers of change: Trajectories across the tri-national frontier in MAP, the southwestern Amazon. *Remote Sens.* 3, 1047–1066. <https://doi.org/10.3390/rs3051047>

O SECRETÁRIO EXECUTIVO E SUAS CONTRIBUIÇÕES NAS ESTRATÉGIAS ORGANIZACIONAIS DE RESPONSABILIDADE SOCIO-AMBIENTAL: UM ESTUDO EM EMPRESAS DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA

Data de aceite: 23/03/2020

Carlos Roberto Alves

Universidade Estadual do Centro-Oeste,
UNICENTRO

Guarapuava, Paraná

<http://lattes.cnpq.br/9375130050137693>

email: profcarlosralves@gmail.com

RESUMO: Pode-se considerar que as empresas que trabalham de maneira correta, seguindo os princípios da ética e da moral que estão contidas no contexto de responsabilidade social e ambiental proporcionam uma relação positiva, com os seus empregados e com a comunidade, através dos valores que são disseminados, tornando essas empresas competitivas no mercado que atuam. O Profissional de Secretariado Executivo nesse contexto de Responsabilidade Social e Ambiental, pode ter contribuição importante, dentro de suas atribuições profissionais, como Gestor, Assessor, Consultor ou até mesmo no âmbito de Pesquisador. O objetivo do presente trabalho foi de identificar as contribuições desse profissional no assessoramento das estratégias organizacionais de Responsabilidade Social e Ambiental utilizando-se como base uma

ferramenta de gestão da Fundação Nacional de Qualidade - FQN. Classifica-se esse trabalho como de natureza qualitativa, com abordagem exploratória e descritiva, através de pesquisa bibliográfica e de campo, através da aplicação de questionário encaminhado para profissionais de Secretariado Executivo de quatro empresas de médio e grande porte, do município de Guarapuava, Paraná. Os resultados demonstraram que esse profissional está alinhado aos fundamentos de gestão que são imprescindíveis para a implantação e acompanhamento de políticas organizacionais voltadas para a temática desenvolvida nesse trabalho e, portanto, pode-se afirmar que esse profissional pode contribuir na implementação de estratégias de Responsabilidade Socioambiental das organizações..

PALAVRAS-CHAVE: Responsabilidade: Socioambiental; Secretariado; Gestão ;

THE EXECUTIVE SECRETARY AND
ITS CONTRIBUTIONS TO SOCIAL AND
ENVIRONMENTAL RESPONSIBILITY
ORGANIZATIONAL STRATEGIES: A
STUDY IN COMPANIES IN GUARAPUAVA

ABSTRACT: It can be considered that companies that work correctly, following the principles of ethics and morals that are contained in the context of social and environmental responsibility, provide a positive relationship, with their employees and with the community, through the values that are disseminated, making these companies competitive in the market in which they operate. The Executive Secretariat Professional in this context of Social and Environmental Responsibility, can make an important contribution, within their professional attributions, as Manager, Advisor, Consultant or even within the scope of Researcher. The objective of the present work was to identify the contributions of this professional in advising the organizational strategies of Social and Environmental Responsibility using as a basis a management tool of the National Quality Foundation - FQN. This work is classified as qualitative in nature, with an exploratory and descriptive approach, through bibliographic and field research, through the application of a questionnaire sent to professionals from the Executive Secretariat of four medium and large companies in the city of Guarapuava, Paraná . The results showed that this professional is in line with the fundamentals of management that are essential for the implementation and monitoring of organizational policies focused on the theme developed in this work and, therefore, it can be said that this professional can contribute to the implementation of Socioenvironmental Responsibility strategies of organizations.

KEYWORDS: Responsibility: Socio-environmental; Secretariat; Management;

1 | INTRODUÇÃO

A atuação socioambiental responsável das organizações pode-se dar em variados níveis, seja no que se refere à abrangência, no sentido dos públicos beneficiados, seja no que diz respeito à variedade de ações ou, ainda, no que concerne à intensidade da realização dos programas. Para a sobrevivência e o crescimento de uma empresa, já não é suficiente a oferta de bens e serviços de qualidade a preços compatíveis. Pode-se considerar que as empresas que trabalham de maneira correta, seguindo os princípios da ética e da moral que estão contidas no contexto de responsabilidade social e ambiental proporcionam uma relação positiva com os seus empregados e com a comunidade através dos valores e ações que são disseminados. O conceito de responsabilidade social partiu das questões éticas e morais de como os empresários administravam seus negócios até chegar ao conceito que conhecemos hoje. Diversas transformações trilharam a caminhada da sociedade, governos e organizações, durante décadas de debates e confrontos para que hoje tivéssemos uma definição mais apropriada de responsabilidade das questões sociais.

Diante do exposto, o profissional de Secretariado Executivo deve estar alinhado ao contexto das estratégias de Responsabilidade Socioambiental, e para tanto esse trabalho procurou pontuar as contribuições de conhecimento e competências desse profissional para as empresas analisadas, seguindo-se os fundamentos de gestão preconizados pela Fundação Nacional de Qualidade – FQN em seu modelo de excelência de gestão.

2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Responsabilidade Social e Ambiental

A responsabilidade Social significa uma maior participação com o público externo à organização, e não somente aos seus empregados. Neto apud Ponchirolli (2012, p. 55) afirma que a responsabilidade social de uma organização está relacionada à decisão de participar mais diretamente das ações comunitárias na região em que está presente e minorar os possíveis danos ambientais das atividades exercidas. Segundo Dias (2011, p.173) há muitas definições de Responsabilidade Social Empresarial (RSE) ou Responsabilidade Social Corporativa (RSC), e existe dificuldade em estabelecer um consenso sobre qual delas deveria prevalecer.

A responsabilidade ambiental está associada a conscientização criada após inúmeros problemas associados aos descasos de governos e empresas que não tendo no passado regulamentação específica aproveitaram para explorar sem medir o impacto de suas ações e das consequências que viriam trazer os problemas que enfrentamos na atualidade, como no caso do aquecimento global e dos diversos casos de poluição e danos a saúde de pessoas e demais seres vivos do planeta. Segundo Paes, (2011) a Responsabilidade Ambiental é um conjunto de atitudes, individuais ou empresarias, voltadas para o desenvolvimento sustentável do planeta. Ou seja,

estas atitudes devem levar em conta o crescimento econômico ajustado à proteção do meio ambiente na atualidade e para as gerações futuras, garantindo a sustentabilidade (PAES, 2011)

Segundo Melo Neto e Froes (2004, p. 135) a empresa ética, dissemina e institucionaliza valores que se refletem em atitudes, comportamentos e práticas gerenciais. O mesmo autor afirma que a responsabilidade social de uma organização está relacionada à decisão de participar mais diretamente das ações comunitárias na região em que está presente e minorar possíveis danos ambientais decorrentes do tipo de atividade que exerce.

Tinoco (2010, p. 2) afirma que as entidades (empresas, governos, associações, sindicatos, Ongs) não podem nos dias de hoje, ser concebidas apenas como um

aglomerado de recursos materiais e humanos, que produzem ou transformam bens, criam serviços e os disponibilizam ao mercado consumidor. Nesse sentido o autor quer mostrar que as empresas podem influenciar de maneira positiva ou negativa a qualidade de vida das pessoas que estão no entorno dessas entidades.

Ponchirolli (2012, p. 55) afirma que é necessário investir no bem-estar dos seus funcionários e dependentes e num ambiente de trabalho saudável, além de promover comunicações transparentes, dar retorno aos acionistas, assegurar sinergia com seus parceiros.

Para analisar como a empresa está trabalhando as questões de responsabilidade social e ambiental são necessários estabelecer alguns parâmetros para a mensuração dessas práticas, e assim, lança-se mão aos indicadores.

Segundo Jannuzzi (2001, p. 27), um indicador social além de apresentar relevância social, validade e confiabilidade, deve ter um grau de cobertura adequado aos propósitos a que se presta, deve ser sensível, específico, reproduzível, comunicável, atualizável periodicamente, a custos factíveis, ser amplamente desagregável em termos geográficos, sócio-demográficos e socioeconômicos e gozar de certa historicidade.

Jannuzzi (2001, p. 17) afirma que para se criar um sistema de indicadores é necessário atender as seguintes etapas:

- a) A primeira etapa corresponde à definição operacional do conceito abstrato ou temático a que refere o sistema em questão, elaborada a partir do interesse teórico ou programático referido;
- b) A segunda etapa refere-se à especificação das suas dimensões, das diferentes formas de interpretação ou abordagem do mesmo, tornando-o, de fato, um objeto específico, claro e passível de ser “indicado” de forma quantitativa;
- c) A terceira etapa trata da obtenção das estatísticas públicas pertinentes, provenientes de Censos Demográficos, pesquisas amostrais, cadastros públicos;
- d) A através da combinação orientada das estatísticas disponíveis, computam-se os indicadores, compondo um Sistema de Indicadores Sociais, que traduz em elementos mais tangíveis o conceito abstrato inicialmente idealizado

2.2 Modelo de Gestão para Estratégias de Responsabilidade Socioambiental

Para a implantação de programas de Responsabilidade Socioambiental nas empresas é necessário adotar um modelo de Gestão que incorpore padrões para o acompanhamento do processo. A Fundação Nacional de Qualidade, através do Modelo de Excelência de Gestão, estabelece fundamentos de gestão que permitem as organizações utilizarem modelos padronizados e genéricos, que desempenham um papel de referência para os tomadores de decisão a respeito de práticas a serem empregadas nas operações e processos organizacionais (FNQ, 2016). Os

oito fundamentos que norteiam as diretrizes de gestão e que foram utilizados para a elaboração do questionário dessa pesquisa foram os seguintes: Pensamento Sistêmico; Compromisso com as partes interessadas; Aprendizado Organizacional e Inovação; Adaptabilidade; Liderança Transformadora; Desenvolvimento Sustentável, Orientação por Processos; Geração de valor. Cada fundamento está de forma resumido explicitado no Quadro 1 a seguir:

Pensamento Sistêmico	Reconhecimento das relações de interdependência e consequências entre os diversos componentes que formam a organização.
Compromisso com as partes interessadas	Gerenciamento das relações com as partes interessadas e sua inter-relação com as estratégias e processos numa perspectiva de longo prazo.
Aprendizado Organizacional e inovação	Competências para promover um ambiente favorável para implementação de novas ideias gerados de valor para as partes interessadas
Adaptabilidade	Flexibilidade e capacidade de mudança em tempo hábil a novas demandas das partes interessadas e alterações no contexto.
Liderança Transformadora	Liderança inspiradora para as pessoas em torno de valores, princípios e objetivos da organização
Desenvolvimento sustentável	Compromisso da organização em responder pelos impactos de suas decisões e atividades, na sociedade e no meio ambiente
Orientação por processos	Busca da eficiência e eficácia dos conjuntos de atividades de agregação de valor para as partes interessadas
Geração de valor	Alcance de resultados econômicos, sociais e ambientais.

QUADRO 1 – FUNDAMENTOS DE GESTÃO

Fonte: Adaptado do Guia de Excelência de Gestão – FQN - 2016

2.3 Competências do profissional de Secretariado Executivo

O Profissional de Secretariado Executivo nesse contexto apresentado de Responsabilidade Social e Ambiental pode ter contribuição importante, dentro de suas atribuições profissionais, colaborando como Gestor, Assessor, Consultor ou até mesmo no âmbito de Pesquisador, uma vez que as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação contemplam os conhecimentos necessários às demandas do mercado de trabalho. Para Nonato Junior (1009, p.157) as assessorias executivas fazem parte de um conhecimento interdisciplinar que torna esse profissional indispensável para as organizações.

Para Nonato Junior (2009, p 157) as assessorias executivas fazem parte de um conhecimento interdisciplinar que torna esse profissional indispensável para as organizações. Para o Autor esse profissional é competente para se encaixar nos mais diferentes níveis de assessoria como “no âmbito operacional, tático, executivo, intelectual ou interdisciplinar [...] Capaz de interligar realidades, conhecimentos, pessoas, níveis hierárquicos ou inter-relacionais”.

O autor propõe o conceito das Ciências da Assessoria que se articulam em diferentes áreas como das Ciências Humanas, Sociais, Tecnológicas,

Administração, Informação, Linguística, Comunicação e Filosofia, abrangidas nos 4 eixos das ciências da Assessoria, classificadas pelo autor como: Assessoramento (representa a assessoria operacional, ou seja, a que é realizada no ambiente de trabalho dentro das atribuições de um profissional de Secretariado Executivo) ; Assessorixe (Assessoria Executiva ou Assessoria de Gestão que abrangem a atuação do profissional de Secretariado como gestor do conhecimento no ambiente de trabalho); Assessorística (Assessoria ao trabalho intelectual na produção de conhecimentos em atividades secretariais que fortaleçam o conceito das Ciências da Assessoria); Assessorab (Assessoria aberta que relaciona a assessoria a outras áreas do conhecimento).

2.4 Problema de Pesquisa a ser analisado

Diante do exposto pretendeu-se nesse trabalho identificar ações de Responsabilidade Social e/ou Ambiental desenvolvidos em algumas Empresas do Município de Guarapuava e das contribuições que o profissional Secretariado Executivo pode realizar no assessoramento dessas ações

Para tal realização desse trabalho se fez a seguinte questão de pesquisa: As Competências do Profissional de Secretariado Executivo contribuem no assessoramento de implementações de estratégias de Responsabilidade Socioambiental das Empresas? Pretendeu-se assim, identificar as competências necessárias nas atividades exercidas pelo profissional para a implementação de estratégias de gestão voltadas para a Responsabilidade Social e/ou Ambiental.

3 | METODOLOGIA

Quanto a abordagem metodológica dessa pesquisa a mesma classificou-se como qualitativa. A pesquisa qualitativa segundo Creswell (2010, pg. 43) busca entender o significado que os indivíduos ou grupos atribuem a um problema social humano, no caso que questão, abordou se sobre a possibilidade de assessoramento do profissional de Secretariado Executivo nas estratégias de gestão de Responsabilidade Social e Ambiental das organizações estudadas. Conforme afirma Triviños (1987) a pesquisa de natureza qualitativa trabalha os dados buscando o seu significado com base na percepção do fenômeno dentro do seu contexto, ou seja, no ambiente de trabalho do profissional.

A pesquisa proposta nesse projeto classifica-se também como exploratória e descritiva, pois como afirma Gil (2004) ela tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema de pesquisa com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses e também por pretender descrever as características de determinada população ou fenômeno ou então, estabelecimento de relações entre

variáveis, que aqui se pretendeu analisar. Gil (2004) afirma ainda que a pesquisa exploratória apresenta menor rigidez no planejamento, pois são planejados com o objetivo de proporcionar uma visão geral, de tipo aproximativo acerca de determinado fato.

Malhotra (2001) define a pesquisa exploratória como sendo aquela utilizada nos casos em que é necessário definir o problema com maior precisão e apresenta ainda algumas características peculiares a essa pesquisa como por exemplo: Amostragem pequena e não representativa, tal como se pretendeu aqui, ao analisar apenas algumas empresas localizadas no município de Guarapuava e, portanto, de abrangência local e pontual.

Quanto a estratégia de pesquisa adotada nesse trabalho foi adotada a técnica de estudo de caso que segundo Yin (2001, p.28) é uma estratégia que tenta esclarecer uma decisão ou um conjunto de decisões e o que motivou tais escolhas bem como os resultados obtidos da implementação das mesmas. Pois durante a pesquisa observará o que motiva ou não motiva as ações que levam a organização praticar os conceitos de Responsabilidade Socioambiental nas suas atividades diárias. Roesch (1999, p.197) diz que o estudo de caso permite explorar processos sociais conforme eles acontecem na organização e com isso possibilita uma análise do processo no contexto do mesmo.

Quanto a coleta de dados e informações dessa pesquisa a mesma foi realizada através de pesquisa bibliográfica que segundo Lakatos e Marconi (1999) é a forma de colocar o pesquisador em contato com o que foi produzido sobre determinado assunto e assim obter um aprofundamento do assunto em discussão, tal como foi proposto no objetivo específico desse projeto ao fundamentar a teoria sobre Responsabilidade Social e Ambiental nas organizações.

Gil (1994, p. 71) afirma que a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao pesquisador uma amplitude maior de cobertura de fenômenos. Também para a coleta de dados foi realizada a pesquisa de campo que consistiu da aplicação de questionários semiestruturados com questões abertas e fechadas, que segundo Minayo (2004, p.108) possibilita ao participante da pesquisa discorrer sobre o tema proposto sem respostas ou condições pré-fixadas pelo pesquisador. O questionário era constituído de 20 questões, elaboradas com alternativas em escala Likert contendo cinco opções de respostas e mais uma opção alternativa para comentários caso o respondente desejasse complementar sua resposta..

As questões foram elaboradas com base nos oito fundamentos do Modelo de Gestão da Fundação Nacional de Qualidade (FNQ) no contexto do tema Responsabilidade Socioambiental para identificar a compatibilidade das atividades desenvolvidas pelo profissional na empresa e a temática de responsabilidade socioambiental nas estratégias empresariais.

O critério de escolha para aplicação do questionário foi de empresas de porte médio a grande, de diferentes ramos de negócio do município de Guarapuava e que tivessem da alguma forma inseridas ao tema de Responsabilidade Social e/ ou Ambiental, bem como a presença de profissionais de Secretariado Executivo atuando há mais de cinco anos junto aos gestores. Foram assim, selecionadas um total de seis empresas, porém somente quatro profissionais da área de Secretariado Executivo responderam aos questionários dentro do período solicitado. As empresas participantes representam o ramo industrial e com elevada participação do mercado que atuam, portanto, são empresas cujas suas ações podem impactar de forma positiva ou até mesmo negativa, quando o assunto é responsabilidade socioambiental.

Finalmente para a análise dos dados obtidos na pesquisa foi realizada a técnica de abordagem da análise de conteúdo que segundo Bardin (2004) é a análise que é realizada por meio de um estudo aprofundado das respostas obtidas nos questionários respondidos e serve para identificar as intenções, atitudes e comportamentos dos participantes em relação ao tema da pesquisa.

4 | ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seguir serão discutidos os resultados com base nos questionários respondidos pelos participantes das quatro instituições dessa pesquisa, com base em cada fundamento contido no Quadro 1. No apêndice serão apresentadas as questões elaboradas com base nos oito fundamentos, bem como a distribuição das mesmas entre os fundamentos analisados.

1- Pensamento Sistêmico	84 %	5- Liderança transformadora	92 %
2 - Compromisso com as partes interessadas	92 %	6- Desenvolvimento Sustentável	100 %
3- Aprendizado organizacional e inovação	100 %	7- Orientação por Processos	75%
4- Adaptabilidade	100%	8- Geração de valor	100%

QUADRO 2- Resultados

De maneira geral, observou-se que os profissionais de Secretariado Executivo estão aptos a atuarem em empresas cujas ações estão voltadas para estratégias de Responsabilidade Socioambiental. A seguir serão apresentadas as análises individuais para cada fundamento, procurando justificar os resultados acima através da lei que regulamenta a profissão do Profissional de Secretariado Executivo, bem como do código de ética da profissão e de autores citados no desenvolvimento teórico dessa pesquisa.

No fundamento de pensamento sistêmico o profissional de Secretariado

Executivo reconhece e participa das relações de interdependência entre os setores que compõe a organização, pois atua no nível estratégico com o assessoramento executivo o qual faz parte de suas atribuições profissionais, facilitando a comunicação entre os diferentes níveis e também a organização das informações e gestão do conhecimento, tal como estabelecido no artigo 4º da lei 7.377, de 30 de Setembro de 1985 (BRASIL, 1985).

No fundamento de Compromisso com as partes interessadas é papel e atribuição do dia a dia desse profissional estabelecer a boa relação tanto com o público interno como o externo da organização e nesse sentido esse profissional atua como gestor do processo de informação gerencial conforme o eixo da Assessoria Executiva, conceituada pelo autor NONATO JUNIOR (2009).

O terceiro fundamento de gestão, Aprendizado Organizacional e Inovação, encontra-se sustentado pelo terceiro eixo das ciências de Assessoria do mesmo autor, em que se refere à assessoria intelectual, que participa da elaboração, estratégia e execução de atividades intelectuais tanto nas suas atividades como na de outros profissionais.

O quarto fundamento que refere-se à adaptabilidade, tem no profissional de Secretariado Executivo um agente facilitador pois na sua formação acadêmica ele é preparado não só para atuar com atribuições técnicas e operacionais, mas também com uma gama de conhecimentos relacionados entre os quais, à gestão, ao relacionamento humano, à ética e aos valores de responsabilidade social e ambiental, o que lhe confere preparo para interpretar e auxiliar as organizações nos processos de mudanças, assessorando a organização no processo de transição pelo seu conhecimento sistêmico e atribuições para gerenciar conflitos. Isso vai ao encontro do que está estabelecido nas Diretrizes Curriculares do Curso de Secretariado Executivo, conforme recomendações do MEC (BRASIL, 2005)

O quinto fundamento refere-se à liderança inspiradora relaciona-se ao Código de Ética da profissão (, conforme publicado no Diário Oficial, em 07 de Junho de 1989, que tem no capítulo VI no inciso primeiro do artigo 10 o compromisso do profissional de Identificar-se com a filosofia empresarial, sendo um agente facilitador e colaborador na implantação de mudanças administrativas e políticas, ou seja, atuar dentro da ética e dos princípios que regem as diretrizes da organização.

O sexto fundamento que trata do desenvolvimento sustentável tendo no profissional de Secretariado Executivo um aliado na execução de estratégias voltadas para as políticas de Responsabilidade Social e Ambiental, uma vez que esse profissional tem o preparo para assessorar a organização na implantação e acompanhamento dos programas que envolvam tais políticas, por possuir competências para tal, ou seja, conhecimentos, habilidades e atitudes desenvolvidas ao longo de sua formação acadêmica que lhe possibilitam planejar, organizar, dirigir

e executar tais tarefas.

O sétimo fundamento que refere-se à orientação por processos, que tem entre outros objetivos o de análise e melhoria dos processos, considerando a eficiência, eficácia e produtividade dos mesmos e da aplicação de recursos, que estão associados à identificação de informações que contribuam para melhorar as atividades da organização. O profissional de Secretariado Executivo é um gestor de informações pois participa do processo informacional da organização contribuindo como agente facilitador da mesma, conforme afirma Durante (2008), o profissional secretário tem uma metodologia de trabalho na qual são definidas etapas a seguir para que atinja os objetivos organizacionais.

O oitavo fundamento que refere-se a geração de valor de todas as atividades que fazem parte as políticas e diretrizes dentro dos aspectos organizacionais como um todo, e no caso do estudo desse trabalho, das ações voltadas para a Responsabilidade Social e/ou Ambiental, que significa obter resultados favoráveis para essas ações, através do trabalho de profissionais empenhados a execução do que foi planejado, sendo esse um papel que o profissional de Secretariado Executivo está alinhado pois faz parte de suas atribuições o papel de assessor e gestor quando lhe forem delegadas pelos responsáveis pela administração da organização esses objetivos organizacionais.

Portanto os resultados dessa pesquisa demonstraram que o profissional de Secretariado Executivo está alinhado aos fundamentos de gestão que foram analisados e, preparado para assessorar na implementação de ações de Responsabilidade Socioambiental das empresas. Observou-se que um único profissional participante não compreendia na totalidade as políticas e diretrizes organizacionais e nem tinha conhecimento adequado da estrutura organizacional, conforme evidenciou algumas de suas respostas aos fundamentos analisados, o que a princípio pode ser um problema de clareza e divulgação por parte da equipe gestora dessa empresa.

5 | CONCLUSÃO

O profissional de Secretariado Executivo tem as competências necessárias para atuar no ambiente organizacional assessorando a empresa nas suas estratégias voltadas para ações de Responsabilidade Socioambiental e isso vem ao encontro de estudos recentes em artigos científicos que corroboram a respeito da versatilidade e evolução desse profissional que se destaca no mercado de trabalho que exige proatividade e características gestoras, empreendedoras, e de assessoria.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. 3.ed. Lisboa: Edicoes 70, 2004

BRASIL. **Lei nº 7.377, de 30 de setembro de 1985. Dispõe sobre o Exercício da Profissão de Secretário, e dá outras Providências.** Brasília, DF. Disponível em . Acesso em: 10 de Set. 2019

BRASIL. MEC, CNE. **Resolução nº 3, de 23 de junho de 2005. Institui as diretrizes curriculares nacionais para os cursos de graduação em secretariado executivo e dá outras providências.** Brasília, DF. Disponível em < http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rces003_05.pdf>. Acesso em: 10 de Set. 2019.

Código de Ética Profissional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Federação Nacional dos Secretários e Secretárias.** São Paulo, SP, 7 jul. 1989. Seção 1, p. 118. Disponível em <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/3589665/pg-118- secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-07-07-1989>. Acesso em: 10 de Set. 2019

CRESWELL, J. W. W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010

DIAS, Reinaldo. Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade - 2ª ed. - São Paulo: Atlas – 2011

DURANTE, D. G. Aprendizagem e conhecimento organizacional: contribuições à visão holística da gestão secretarial. P. 135-155. In: PORTELA, Keyla Christina Almeida; SCHUMACHER, Alexandre José. Gestão Secretarial: o desafio da visão holística. v. I. Cuiabá: Adeptus, 2009.

GIL, Antonio C. Como elaborar projeto de pesquisa. 4ª ed. São Paulo: Atlas - 2004

JANUZZI, Paulo M.- Indicadores para diagnóstico, monitoramento e avaliação de programas sociais no Brasil. Disponível em: < <http://seer.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/222>>. Acesso em: 03 Nov. 2015

LAKATOS, Eva Maria e MARCONI, Marina de Andrade. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MALHOTRA, Naresh K.. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 4. ed. Porto Alegre : Bookman, 2006.

MELO NETO, Franciso. P.; FROES, César, Gestão da Responsabilidade Social Corporativa: O caso brasileiro. 2 ed. Rio de Janeiro. Qualitymark, 2004

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. 20. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2004.

NONATO JÚNIOR, Raimundo. Epistemologia e teoria do conhecimento em secretariado executivo: a fundação das ciências da assessoria. Fortaleza: Expressão, 2009.

PAES, J.P.L. Estudo sobre responsabilidade ambiental. Disponível em http://www.jurisway.org.br/v2/dhall.asp?id_dh=6273: acesso em 07 Nov. 2015

PONCHIROLLI, Osmar. Ética e responsabilidade social empresarial – 1ªed. (ano 2007), 5ª reimpre/ Curitiba: Juriá – 2012.

ROESCH, S. M. A. Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos

de conclusão, dissertações e estudos de caso. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

TINOCO, João Eduardo Prudêncio. Balanço social e o relatório da sustentabilidade – São Paulo: Atlas – 2010.

TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987

YIN, R. K. Estudo de Caso: Planejamento e Métodos. 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2010

APÊNDICE

QUESTIONÁRIO APLICADO

- 1) Tenho conhecimento dos valores e princípios organizacional da empresa que trabalho
- 2) Posso contribuir com a implantação de um programa de Gestão de Responsabilidade Social pois conheço a interdependência entre os diversos componentes que formam a organização
- 3) Minhas competências como profissional de Secretariado Executivo permitem-me identificar as necessidades de informação para o assessoramento na tomada de decisões relacionadas ao tema de Responsabilidade Social
- 4) Considero que meus atributos profissionais me conferem competências para trabalhar com a informação e comunicação com o público externo.
- 5) Consigo identificar e priorizar as necessidades entre o público externo e a organização e estabelecer prioridades em acordo com o grau de importância para ambos.
- 6) A minha experiência na função que exerço favorece o assessoramento no desenvolvimento de fornecedores alinhados com os valores e princípios da organização.
- 7) Sou capaz de atuar em programas para a melhoria do Clima Organizacional através de assessorias que promovam o bem-estar, satisfação e comprometimento das pessoas.
- 8) Minha formação profissional permite atuar nos aspectos que envolvem a inovação pois tenho competências para criar um ambiente favorável através da integração entre as partes envolvidas
- 9) Participo de estratégias de inovação relacionadas à inclusão social na empresa que trabalho através do assessoramento das informações necessárias.
- 10) A Gestão do Conhecimento facilita a implantação de programas sociais e sinto-me parte integrante do mesmo pois participo do processo de identificação, coleta, armazenamento e compartilhamento do conhecimento necessário.
- 11) Como profissional de Secretariado Executivo reconheço possuir as competências necessárias para atuar em processos de mudanças pois posso atuar como um agente facilitador através do uso correto da comunicação e do envolvimento entre as pessoas.

- 12) Considero que minha profissão me confere conhecimentos para o assessoramento ágil e eficiente para a tomada de decisões que envolvam ações de Responsabilidade Social.
- 13) O Código de Ética da minha profissão se alinha aos padrões de conduta da empresa que garantam um relacionamento ético com seus envolvidos.
- 14) Conheço os regulamentos e diretrizes organizacionais que me permitem assessorar no monitoramento e na comunicação das práticas de Responsabilidade Social.
- 15) A Cultura Organizacional da empresa que trabalho é facilitadora para a operacionalização dos valores que envolvem aspectos relacionados com a Responsabilidade Social.
- 16) Conheço os indicadores de desempenho da empresa que trabalho e os considero importantes para a implementação de planos de ação voltados para programas de Responsabilidade Social.
- 17) A empresa que trabalho procura envolver os funcionários em projetos sociais que promovem a inclusão e o estímulo ao voluntariado.
- 18) Nos processos organizacionais voltados para promover a Responsabilidade Social Corporativa reconheço a necessidade de desenvolver minhas competências para uma melhor atuação nessa temática.
- 19) A estrutura organizacional da empresa que atuo estabelece clareza na divisão de autoridade e de responsabilidades que favorecem a implantação de programas sociais
- 20) Minha formação e experiência como Profissional de Secretariado Executivo permite-me atuar como gestor de projetos relacionados à Responsabilidade Social.

Questões e suas correspondência a cada fundamento:

Questões 1 a 3 – Pensamento Sistêmico

Questões de 4 a 6 – Compromisso com as partes interessadas

Questões de 7 a 10 – Aprendizado

Questões de 11 a 12 – Adaptabilidade

Questões de 13 a 15 – Liderança transformadora

Questões de 16 a 11 – Desenvolvimento sustentável

Questão 19 – Orientação por Processos

Questão 20 - Geração de Valor

PRESENÇA DE FAIXAS RETRORREFLETIVAS LATEIRAIS E TRASEIRAS EM TRATORES AGRÍCOLAS NOVOS

Data de aceite: 23/03/2020

Sabrina Dalla Corte Bellochio

Eng.^a Agrônoma, Discente de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola PPGEA/ UFSM, Santa Maria – RS, bellochiosabrinad@hotmail.com

Airton dos Santos Alonço

Eng.^o Agrícola, Professor Doutor, PPGEA/UFSM, Santa Maria – RS

Lutiane Pagliarin

Eng.^o Mecânico, Santa Maria – RS

Francieli de Vargas

Eng.^a Florestal, Discente de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal PPGEF/UFSM, Santa Maria – RS

Marília Boff de Oliveira

Tecnóloga em Produção de Grãos, Discente de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola PPGEA/UFSM, Santa Maria – RS

Vanessa Maldaner

Programa de pós graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria

Apresentado no XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019 17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: O trator agrícola é projetado para

o trabalho em campo, onde é empregado em diversas operações agrícolas. Porém, podem ocorrer deslocamentos entre os locais produtivos, e para isso torna-se necessário fazer o uso de rodovias. Visto que o sistema de rodovias é o principal meio de transporte de cargas e de passageiros no país, tornar o trator agrícola visível quando trafegar nas vias públicas direciona a redução de acidentes. Para isso, existem resoluções do CONTRAN que determinam equipamentos obrigatórios, dentre eles as faixas retrorrefletivas. O objetivo deste estudo foi verificar a presença das faixas retrorrefletivas laterais e traseiras nos tratores agrícolas novos, de acordo com a Resolução CONTRAN N°454 (2013) e a Resolução CONTRAN N°643 (2016). A verificação ocorreu em 28 modelos de tratores, de 6 marcas distintas, por meio de inspeção visual. Os resultados indicam que as faixas retrorrefletivas laterais ou traseiras não estão presentes na totalidade de tratores avaliados, havendo uma desuniformidade de aplicação por parte dos fabricantes de tratores agrícolas. Este fato pode estar relacionado com a ocorrência de acidentes com tratores agrícolas no tráfego em vias públicas.

PALAVRAS-CHAVE: Mecanização agrícola, segurança, colisões, rodovias.

PRESENCE OF LATERAL AND REAR RETRO-REFLECTORS ON NEW AGRICULTURAL TRACTORS

ABSTRACT: The agricultural tractor is designed for field work, where it is employed in various operations. However, there may be transition between productive sites, being necessary to use highways. Since the highway system is the main means of freight and passengers transportation in the country, make the agricultural tractor visible when traveling on highways directs the reduction of accidents. For this, there are resolutions of the CONTRAN that determine mandatory equipment, among them the retro-reflectors. The objective of this study was to verify the presence of the lateral and rear retro-reflectors in the new agricultural tractors, according to CONTRAN Resolution N ° 454 (2013) and N ° 643 (2016). The verification occurred through visual inspection. in 28 tractor models, of 6 different brands. The results indicate that the retro-reflectors are not present in the totality of evaluated tractors, and there is a lack of application uniformity by the agricultural tractors manufacturers. This fact may be related to the occurrence of accidents with tractors in traffic.

KEYWORDS: Agricultural mechanization, safety, collisions, highways.

INTRODUÇÃO

Ocorrem em média, dois acidentes com tratores agrícolas a cada três dias nas rodovias federais brasileiras (MACEDO, 2014). Relacionado a este fato, o sistema de rodovias é o principal meio de transporte de cargas e de passageiros no tráfego do país (PEREIRA, LESSA, 2011). O acréscimo da densidade do tráfego de veículos contribui para a ocorrência de acidentes, aumentando o risco de colisões com tratores agrícolas (HARLAND et al., 2014; GREENAN et al., 2016). Esta intensificação ocorreu fortemente nos últimos 40 anos nas rodovias brasileiras, quando passou de 2,3 para 25,5 veículos por quilômetro (BELLOCHIO et al. 2018). Tornar o equipamento agrícola visível ao trafegar nas vias públicas direciona a redução de acidentes. Assim, a iluminação e a sinalização dos tratores no tráfego assumem papel fundamental nas estratégias preventivistas (GREENAN et al., 2016; RAMIREZ et al., 2016). No tocante a legislação brasileira, a exigência de itens de iluminação e sinalização para tráfego de tratores de rodas em vias públicas é dada pela resolução CONTRAN N° 454 (2013). Esta resolução determina, entre outros, a presença de faixas retrorrefletivas, as quais possuem a finalidade de promover melhores condições de visibilidade diurna e noturna aos tratores facultados a transitar em vias públicas. Além disso, a resolução CONTRAN N° 643 (2016) regulamenta o

emprego, as características e os requisitos para as faixas retrorrefletivas laterais e traseiras. Visto o exposto, este trabalho tem como objetivo verificar a presença das faixas retrorrefletivas laterais e traseiras nos tratores agrícolas novos, de acordo com a Resolução CONTRAN N°454 (2013) e N°643 (2016).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em concessionárias de máquinas agrícolas da região central do estado do Rio Grande do Sul, correspondendo a 28 modelos distintos de tratores agrícolas de pneus, novos, fabricados ou montados no país em 2017. As empresas avaliadas, compreendem seis marcas, sendo: Massey Ferguson, Valtra, Case IH, New Holland, John Deere e LS Tractor. Neste estudo, a título de comparação posterior, sem o objetivo de julgar as empresas fabricantes das marcas abrangidas ou de suas concessionárias, estas foram aleatoriamente denominadas de Marca A, Marca B, Marca C, Marca D, Marca E e Marca F. Ainda, a citação das marcas comerciais não implica em aprovação ou recomendação por parte dos autores. A Resolução CONTRAN N°643 (2016), se aplica a tratores agrícolas facultados a transitar em vias públicas, ou seja, com largura igual ou inferior a 2,8 metros. Para tratores com comprimento superior a 6 metros é exigida a presença de faixas retrorrefletivas laterais. Em contrapartida, tratores com distância entre o centro das rodas traseiras superior a 1,65 metros é exigido faixas retrorrefletoras traseiras. O procedimento adotado para a coleta dos dados foi de inspeção visual, que ocorreu de forma direta, indicando a presença das faixas retrorrefletivas laterais e traseiras. A Figura 1 demonstra um exemplo do aspecto visual das faixas retrorrefletivas laterais e traseiras, determinado na Resolução CONTRAN N°643 (2016).

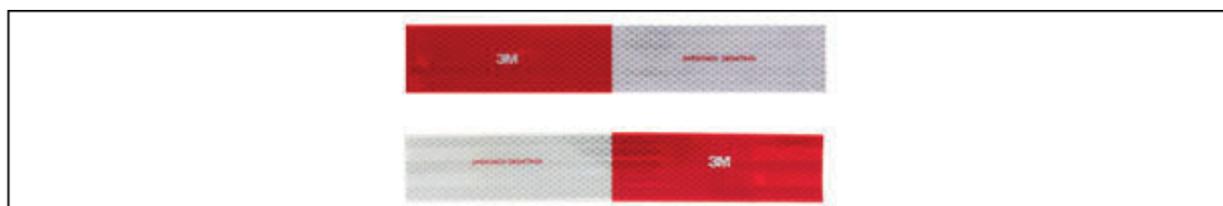


FIGURA 1. Exemplo do aspecto visual das faixas retrorrefletivas, conforme a Resolução CONTRAN N°643 (2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 28 modelos de tratores avaliados possuem largura igual ou inferior a 2,8 m, o que lhes faculta o tráfego em vias públicas brasileiras, conforme o Código de

Trânsito Brasileiro (BRASIL, 2008). Além disso, a distância entre o centro das rodas traseiras é superior a 1,65 m, o que indica o uso das faixas retrorrefletivas traseiras, de acordo com a Resolução CONTRAN N°643 (2016). Quando ao comprimento, da totalidade de modelos avaliados, dois possuem dimensão superior a 6 m, sendo necessário o uso de faixas retrorrefletivas laterais, segundo a Resolução CONTRAN N°643 (2016). A distribuição da quantidade de modelos avaliados por marca está representada na Figura 2.

A totalidade da amostra demonstrou ausência quanto a presença das faixas retrorrefletivas laterais, ou seja, os dois modelos com comprimento superior a 6 m não apresentavam as referidas faixas laterais. Em relação a presença das faixas retrorrefletivas traseiras, 9 modelos de tratores amostrados as apresentavam, conforme demonstra a Figura 3.

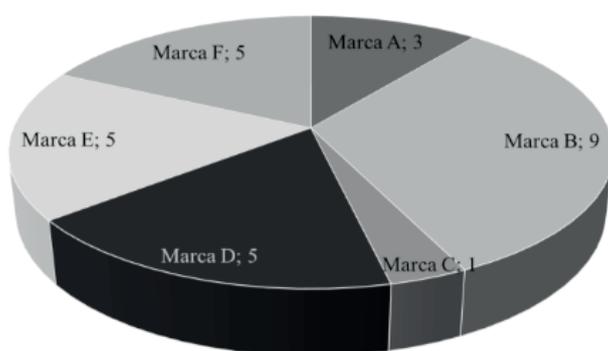


FIGURA 2. Quantidade de modelos de tratores amostrados por marca.

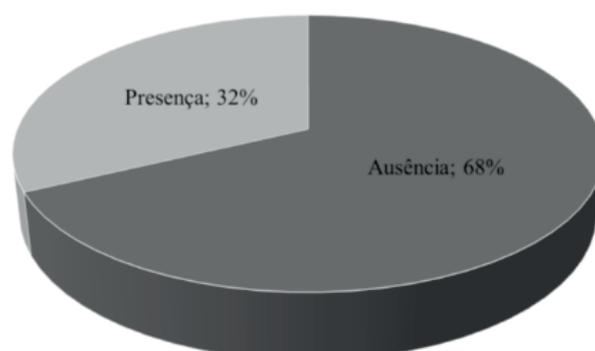


FIGURA 3. Percentual de presença e ausência das faixas retrorrefletivas traseiras nos tratores amostrados.

As faixas retrorrefletivas traseiras não estão presentes na totalidade de tratores avaliados, sendo verificadas em praticamente um terço da amostra e são inexistentes as faixas laterais. Quanto as marcas, duas das seis que foram avaliadas, apresentaram as faixas retrorrefletivas traseiras, porém, apenas a Marca D disponibilizou na totalidade de modelos analisados, como ilustra a Figura 4.

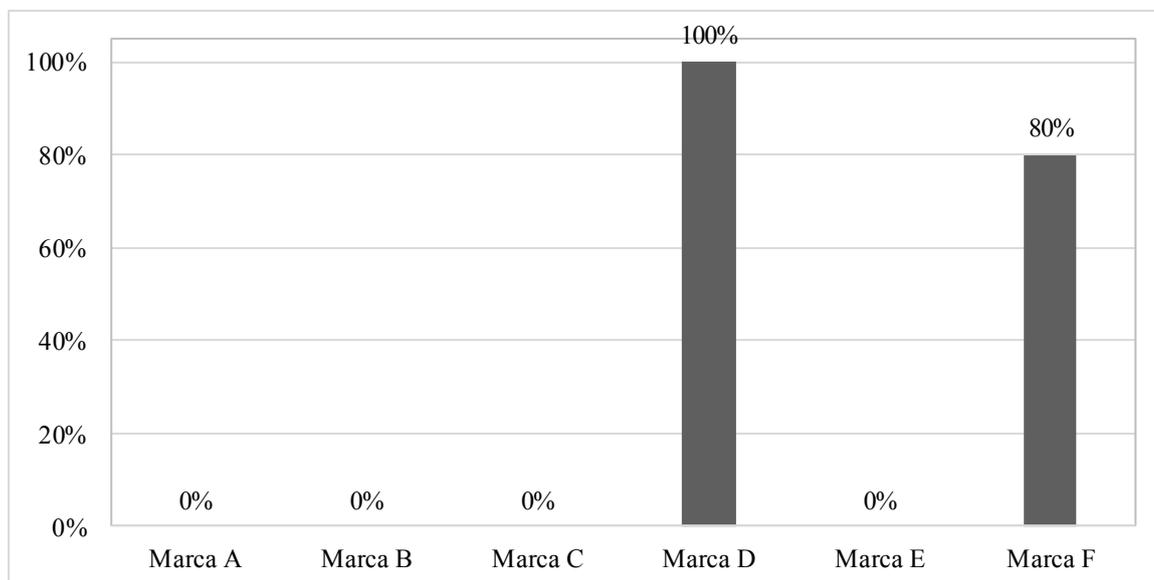


FIGURA 4. Percentual de presença das faixas retrorrefletivas traseiras nos modelos amostrados, por marca.

A baixa presença das faixas retrorrefletivas nos tratores estudados, pode estar relacionada a desuniformidade nas exigências relativas aos itens de iluminação e sinalização dos tratores agrícolas. Estes itens são requeridos pela Resolução CONTRAN N°454 (2013) e não fazem parte das exigências das Normas Regulamentadoras de Saúde e Segurança do Trabalho, NR12 e NR31 (BRASIL, 2010; 2013).

CONCLUSÕES

As faixas retrorrefletivas laterais e traseiras não estão presentes na totalidade de tratores avaliados, havendo uma desuniformidade de aplicação por parte dos fabricantes de tratores agrícolas, o que pode estar influenciando na ocorrência de acidentes no tráfego em vias públicas. Apenas uma marca avaliada apresenta conformidade de todos os modelos analisados com a Resolução CONTRAN N°454 (2013) e N°643 (2016).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- BELLOCHIO, S. D.C. et al. Evolução da intensificação do tráfego e a incidência de acidentes com tratores agrícolas nas vias públicas brasileiras. **Revista Técnico-Lógica**, v.22, n. 02, p. 167-173, 2018.
- BRASIL. Código de Trânsito Brasileiro. 1. ed. Brasília: DENATRAN, 2008.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº. 197, de 17 de dezembro de 2010, NR12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos, 2010.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº. 1896, de 09 de dezembro de 2013, NR31 – Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura, 2013.
- CONTRAN. Resolução N°454, de 26 de setembro de 2013. Dispõe sobre novos itens de segurança e dimensões para os tratores destinados a puxar ou arrastar maquinaria de qualquer natureza ou a executar trabalhos agrícolas e de construção, de pavimentação ou guindastes (máquinas de elevação) facultados a transitar em via pública. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/Resolucao4542013.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2017.
- CONTRAN. Resolução N°643, de 14 de dezembro de 2016. Dispõe sobre o emprego de película retrorrefletiva em veículos. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/Resolucao6432016.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2017.
- GREENAN, M. et al. The effects of roadway characteristics on farm equipment crashes: a geographic information systems approach. **Injury Epidemiology**, v. 03, n. 31, p. 2-7, 2016.
- HARLAND, K. K.; GREENAN, M.; RAMIREZ, M. Not just a rural occurrence: Differences in agricultural equipment crash characteristics by rural–urban crash site and proximity to town. **Accident Analysis and Prevention**, n. 70, p. 8-13, 2014.
- MACEDO D. X. S. Caracterização dos acidentes envolvendo tratores agrícolas nas rodovias federais brasileiras. 2014. 62 p. Dissertação (Mestrado apresentada em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- PEREIRA, L. A. G.; LESSA, S. N. O processo de planejamento e desenvolvimento do transporte rodoviário no Brasil. **Caminhos de Geografia**, v. 12, n. 40, p. 26-46, 2011.
- RAMIREZ, M. et al. Lighting and marking policies are associated with reduced farm equipment-related crash rates: A policy analysis of nine Midwestern US states. **Occupational and Environmental Medicine**, p. 1-6, 2016.

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA MANDIOCA EM FUNÇÃO DO MANEJO EM TERRAS ALTAS E TERRAS BAIXAS

Data de aceite: 23/03/2020

Data de submissão: 30/12/2019

Bruna Lago Tagliapietra

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia em Alimentos, Santa Maria – RS

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8828167513794216>

Maritiele Naissinger da Silva

Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Alimentos e Nutrição, Palmeira das Missões - RS

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7902892928072270>

Eduardo Lago Tagliapietra

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Santa Maria – RS

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9066504978652098>

Amanda Thirza Lima Santos

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Santa Maria – RS

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3133443327896310>

Alvaro da Cruz Carpes

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia em Alimentos, Santa Maria – RS

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9161477304952862>

Franciele Ruchel

Universidade Federal de Santa Maria, Graduação em Medicina Veterinária, Santa Maria – RS.

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5759247201051477>

Alexandre Ferigolo Alves

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Santa Maria – RS

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3957858908137751>

Charles Patrick de Oliveira de Freitas

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Santa Maria – RS

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1597791305081952>

Paula de Souza Cardoso

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Santa Maria – RS

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1330757552136903>

Gilmara Peripolli Tonel

Universidade Federal de Santa Maria, Técnico em Agropecuária, Santa Maria – RS

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2715120158380522>

Neila Silvia Pereira dos Santos Richards

Universidade Federal de Santa Maria,

RESUMO: A mandioca é amplamente cultivada e constitui-se numa importante fonte energética de grande parte da população mundial. O estudo objetivou investigar se, o tipo de manejo empregado nas lavouras de mandioca influencia na produtividade e no teor de proteína das raízes de mandioca? Os experimentos foram conduzidos em terras altas e terras baixas no Rio Grande do Sul no ano agrícola 2018/2019. Os tratamentos testados para elaboração da curva de resposta aos níveis tecnológicos empregados pelos agricultores foram: NT B – nível tecnológico baixo; NT M – nível tecnológico médio; NT A – nível tecnológico alto. Foram realizadas análises físico-químicas para a determinação de umidade e proteína, também foi calculado o índice de produtividade das raízes ($ta\ h^{-1}$). O maior teor de proteína foi encontrado em terras altas. O acúmulo de proteína foi crescente, do NT B, NT M ao NT A. O NT A apresentou os maiores teores de proteína, tanto em terras altas como em terras baixas. As raízes de mandioca de terras altas apresentaram os maiores teores de umidade. Portanto, o manejo empregado nas lavouras de mandioca interfere na produtividade e no acúmulo de proteína das raízes.

PALAVRAS-CHAVE: Mandioca; Proteína; Produtividade.

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA MANDIOCA EM FUNÇÃO DO MANEJO EM TERRAS ALTAS E TERRAS BAIXAS

ABSTRACT: Cassava is widely cultivated and constitutes an important energy source for much of the world's population. The objective of this study was to investigate whether the type of management used in cassava crops influences yield and protein content of cassava roots? The experiments were conducted in upland and lowland environments in Rio Grande do Sul in the agricultural year 2017/2018. The treatments tested to elaborate the response curve to the technological levels used by farmers were: NT B - low technological level; NT M - medium technological level; NT A - high technological level. Physicochemical analyzes were performed to determine moisture and protein, and the root productivity index ($ta\ h^{-1}$) was also calculated. The highest protein content was found in highlands. The accumulation of protein was increasing, from NT B, NT M to NT A. NT A presented the highest levels of protein, both in upland and lowland. Highland manioc roots had the highest moisture content. Therefore, the management used in cassava crops interferes with the productivity and the accumulation of protein

in the roots.

KEYWORDS: Cassava; Protein; Productivity

1 | INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma cultura amplamente cultivada e constitui o alimento básico mais importante de diversos países. Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), em 2016, a produção mundial de raízes de mandioca correspondeu a 277,1 milhões de toneladas, sendo a Nigéria o maior produtor, seguido da Tailândia, Indonésia e Brasil (FAO, 2016). Nas regiões tropicais e em países em desenvolvimento a raiz é considerada a terceira fonte de alimento energético mais importante, ficando atrás apenas do arroz e do milho (CARDOSO JÚNIOR et al., 2005).

Em 2011, o Brasil produziu 26,4 milhões de toneladas de raízes de mandioca, com área cultivada de 1,8 milhões de hectares (IBGE, 2011). Em 2017 houve diminuição da produção brasileira, passando para 18,87 milhões de toneladas, cultivadas numa área de 1,4 milhões de hectares (IBGE, 2017). A região sul apresenta os melhores índices de produtividade por hectare, sendo que o estado do Rio Grande do Sul foi o sétimo maior produtor de mandioca no Brasil em 2017 (EMBRAPA, 2017). O crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas de mandioca podem ser modificados de acordo com a região na qual são cultivadas (SAMBORANHA, 2012). Além disso, a produtividade dessa cultura depende do manejo agrícola empregado, em condições de agricultura familiar produz de 5 a 25 ($t\ h^{-1}$), valor aquém do seu potencial produtivo que está em torno de 60 ($t\ h^{-1}$) (COOK et al., 1978).

A mandioca é cultivada predominantemente em pequenas propriedades familiares, como cultura de subsistência e fonte de renda para o sustento da família, onde na sua maioria é comercializada na forma *in natura* (FENIMAN, 2004). Devido a flexibilidade de adaptação da planta as várias condições climáticas, tolerância a seca e o bom desempenho agrônômico (TIRONI et al, 2015), os produtores considerarem que a cultura demanda pouco manejo o que resulta em baixas produtividades. As baixas produtividades, atualmente podem ser explicadas pelos níveis tecnológicos empregados pelos produtores rurais (ALBERTO et al., 2018). Contudo, os elementos que compõem a raiz de mandioca podem diferir de uma cultivar para outra, resultando em diferenças singulares relacionadas tanto às características sensoriais, tempo de cozimento, como também no aspecto nutricional.

As raízes de mandioca apresentam uma composição média de 68,2% de umidade, 30% de amido, 2% de cinzas, 1,3% de proteínas, 0,2% de lipídeos e

0,3% de fibras, sendo consideradas um alimento altamente energético (MAYEVES et al., 2012). As condições climáticas durante o desenvolvimento da cultura e no período da colheita podem afetar a qualidade das raízes de mandioca, sendo que a influência desses fatores decorre dos processos fisiológicos de crescimento, acúmulo e mobilização de substâncias nas raízes tuberosas dessa planta, que irão interferir na composição (LORENZI, 1994).

Apesar da mandioca representar a base alimentar de grande parte da população mundial poucos estudos têm sido conduzidos com o objetivo de comparar os tipos de manejo empregado nas lavouras quanto ao aspecto da composição nutricional. Nesse contexto, o tipo de manejo empregado nas lavouras de mandioca influencia na produtividade e no teor de proteína das raízes de mandioca?

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Experimentos de campo foram desenvolvidos no ano agrícola 2017/2018 em terras altas, no município de Julio de Castilhos (Latitude 29°26'02.0" S: Longitude 53°31'54) e terras baixas nos municípios de Itaqui (Latitude 29°09'21.68" S: Longitude 56°33'02.58" W: Altitude de 74 metros) – Rio Grande do Sul. O clima de ambas as regiões segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, subtropical úmido com verões quentes e sem estação seca definida (KUNCHTNER; BURIOL, 2001).

O solo da área experimental de Julio de Castilhos é Argissolo Vermelho-amarelo Alumínico Úmbrico e é típico de terras altas no Rio Grande do Sul (solos bem drenados e que tradicionalmente cultivam-se culturas de sequeiro, como soja, milho, feijão etc.). O solo da área experimental de Itaqui é classificado como Plintossolo Háptico (EMBRAPA, 2013), e é típico de terras baixas no Rio Grande do Sul (solos com deficiência de drenagem e que são utilizados para o cultivo de arroz irrigado) (STRECK et al., 2008).

A cultivar utilizada foi a Vassourinha, por ser a principal cultivar de mandioca de mesa plantada no estado do Rio Grande do Sul. Possui características que favorecem a preferência pelos produtores e consumidores, como alta produtividade, facilidade de colheita e boa qualidade culinária.

Os tratamentos testados para elaboração da curva de resposta aos níveis tecnológicos empregados pelos agricultores foram: NT B – nível tecnológico baixo; NT M – nível tecnológico médio; NT A – nível tecnológico alto. As propriedades caracterizadas com nível tecnológico alto foram aquelas que realizavam correção dos níveis de cálcio e magnésio, o uso de adubo seguia as recomendações técnicas para a cultura, utilizavam herbicida pré-emergente, faziam o controle de plantas

daninhas em pós emergência por meio de capina e agrotóxicos e realizavam o controle de insetos e doenças, sempre que necessário. No nível médio a calagem é realizada, a adubação aplicada era a metade da recomendada para a cultura, não era realizado o controle fitossanitário com agrotóxicos, e o controle de plantas daninhas foi realizado através de três capinas. O nível tecnológico baixo foi caracterizado por propriedades que não realizavam correção do solo com calcário, adubação, controle químico de pragas, realizavam apenas duas capinas após a emergência da cultura.

Foi usado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com amostragem na parcela. O plantio foi realizado em três “parcelões” (um para cada tratamento) que constituiu uma parcela de 23,2 m de comprimento e 9,6 m de largura, composta de 12 linhas com 29 manivas cada, espaçadas entre si e entre linhas 0,8 m, totalizando 348 manivas de mandioca com 5 a 7 gemas em uma área total de 223 m². As raízes de mandiocas foram colhidas no sétimo mês do ciclo, quando as plantas apresentaram com a máxima expansão foliar. A produtividade das raízes (t ha⁻¹) foi determinada em cada parcela por amostragem das dez plantas marcadas em cada parcela (TIRONI et al., 2015).

A determinação de umidade e proteína foi realizada após a cocção das raízes. A determinação de umidade foi através do método de secagem em estufa (105 °C ± 5°C), baseado na remoção da água por aquecimento. As amostras foram colocadas em cápsulas de porcelana, com massas previamente determinadas, ficando em estufa até a secagem. As cápsulas contendo as amostras foram, então, resfriados à temperatura ambiente, em dessecador, tendo sua massa novamente determinada. Logo após, as cápsulas retornaram à estufa e este procedimento foi repetido até a obtenção de massa constante. Foi calculada, então, a porcentagem de umidade das raízes (AOAC, 2011).

A determinação de proteínas foi realizada pelo método de micro *Kjeldahl*, no qual avaliou-se o teor de nitrogênio total de origem orgânica, utilizando-se 0,2 g de amostra em tubo para digestão. O procedimento do método baseou-se na digestão da amostra com ácido sulfúrico e mistura catalisadora contendo sulfato de cobre e sulfato de potássio para acelerar a reação. Assim, todo o carbono e hidrogênio foram oxidados a gás carbônico e água. O nitrogênio da proteína foi reduzido e transformado em sulfato de amônio. Destilou-se a amostra digerida em meio básico por adição de hidróxido de sódio 40%, para a liberação da amônia. A amônia foi recolhida em solução de ácido bórico, formando borato de amônio. O borato de amônio formado foi quantificado por titulação com ácido clorídrico. Utilizou-se o fator de conversão de 6,25 para as raízes de mandioca (AOAC, 2011). Todas as determinações foram feitas em triplicatas e os resultados expressas em base seca.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as medias foram

comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) através do *software* estatístico SPSS Statistics 20.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises de proteína e umidade das raízes de mandioca analisadas, onde se observou a influência do manejo na composição química das raízes. A composição nutricional das raízes da planta depende de algumas variáveis como cultivar, idade da planta, espaçamento, adubação e condições edafoclimáticas (Fernandes et al., 2016).

Parâmetros físico-químicos (%)	Terras Altas			Terras Baixas			CV (%)
	NT B	NT M	NT A	NT B	NT M	NT A	
Umidade (%)	71,42 ^{ab}	74,49 ^a	73,03 ^{ab}	64,28 ^c	62,35 ^c	69,62 ^b	2,52
Proteína (%)	1,05 ^b	1,41 ^a	1,50 ^a	0,68 ^c	0,97 ^b	1,09 ^b	9,65

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos das raízes de mandioca cultivadas em níveis tecnológicos em terras altas e terras baixas.

Resultados apresentados por meio da média das triplicatas. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Legenda: NTB = nível tecnológico baixo; NTM = nível tecnológico médio; NTA = nível tecnológico alto.

As raízes apresentaram baixos teores de proteína, variando de 0,68% a 1,50%, o que era esperado, devido as raízes serem a parte da planta com função de armazenar carboidratos na forma de amido. Porém, o maior teor de proteína foi encontrado em terras altas. O NT A apresentou os maiores teores de proteína, tanto em terras altas como em terras baixas. Esses resultados demonstram que as práticas de manejo realizadas pelos produtores nas lavouras influenciam na composição das raízes. Houve diferença significativa na proteína ($p < 0,05$) entre os níveis tecnológicos, comparando o NT A e o NT B dos locais (terras altas e terras baixas).

Os resultados da Tabela 1 demonstram o aumento de proteína em função do manejo. Os níveis tecnológicos empregados pelos agricultores influenciaram na resposta da planta ao acúmulo de proteína, que foi crescente, do NT B, NT M ao NT A. Esses resultados são devido às doses de adubação empregadas no sistema de cultivo, onde a adubação e correção do solo contribuíram para o acúmulo de proteína nas raízes. O teor de proteína aumenta com o acréscimo da adubação, a incorporação de nitrogênio ao solo apresenta relação direta com os teores de proteínas e aminoácidos que se acumulam no conteúdo celular das plantas (Nunes

et al., 2016).

Os teores de umidade variaram de 62,35% a 74,49%, sendo os maiores teores nas raízes de terras altas. A absorção de água pelas raízes ocorre através do contato entre a superfície das raízes e o solo, portanto quanto maior a superfície radicular maior a capacidade de absorção de água e íons do solo (Taiz & Ziegler, 2013). Em terras alta há um maior crescimento das raízes, e melhores produtividades, tendo como consequência teor mais elevado de umidade. Mayeves et al. (2012) ao analisar a composição de raízes de cultivares de mandioca no estado de Santa Catarina encontraram a maior porcentagem de umidade em solos do tipo argissolos, corroborando com os resultados encontrados nesse estudo.

A umidade superior a 65% torna as raízes mais instáveis e perecíveis, pois influencia na qualidade do produto, por proporcionar crescimento microbiano e deterioração em curto tempo (Souza et al. 2008). Resultados semelhantes foram encontrados em outros estudos ao analisarem o teor de umidade de raízes de mandioca, onde encontraram média de 66,86% de umidade em raízes colhidas aos 12 meses após plantio (Fenimam, 2004). Ceni et al. (2009) ao analisar as características nutricionais de diversos cultivares de mandioca encontraram teores de umidade de 64% a 70%. Pequenas diferenças nos teores de umidade das raízes podem ser oriundas da variação da quantidade de água disponível no solo, como também da cultivar utilizada.

O melhor desempenho da parte aérea e o controle de plantas daninhas no NT Alto explica o maior teor de umidade neste tratamento, pois com o aumento de hastes e folhas das plantas de mandioca a perda de água por evaporação que ocorre no solo e pela competição das plantas daninhas é menor. O rápido fechamento da entre linha diminui a insolação incidida no solo, pelo fato do auto sombreamento que essas estruturas exercem, diminuindo a evaporação e também o aparecimento de plantas daninhas, aumentando a disponibilidade de água e nutrientes para as raízes. Os níveis de sombreamento variam de acordo com a natureza da cobertura do solo e afetam diretamente a temperatura e umidade do solo (Oliveira, 2005).

A Figura 1 apresenta a produtividade das raízes de mandioca encontradas nas terras altas e nas terras baixas em função do nível tecnológico empregado na lavoura pelos produtores.

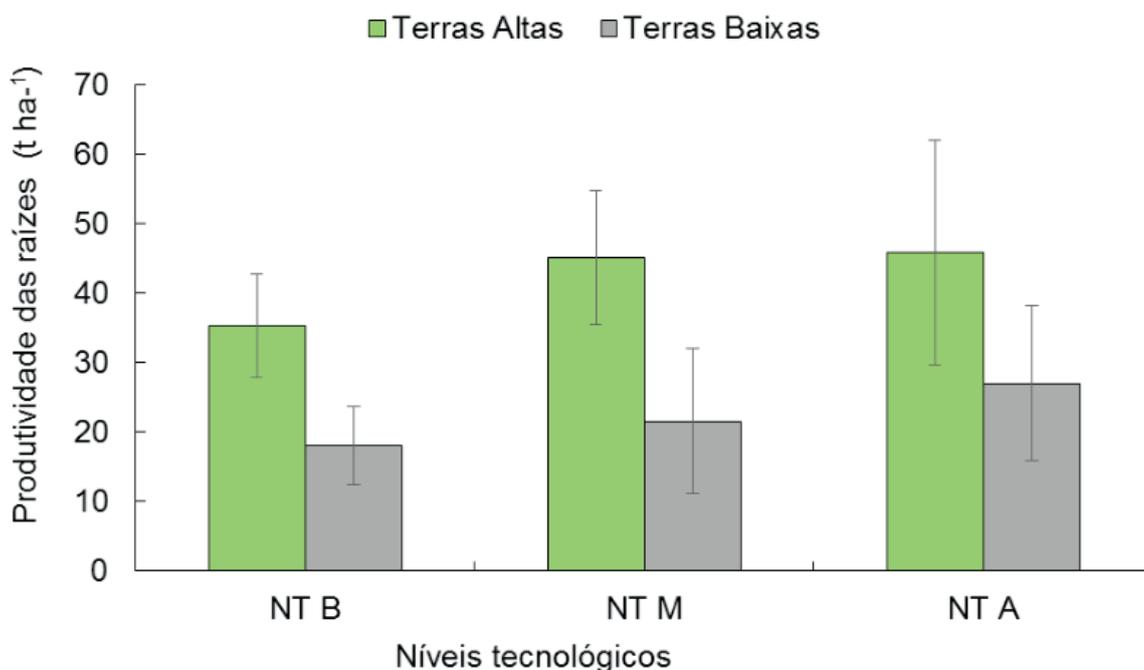


Figura 1- Produtividade das raízes (t ha⁻¹) de terras altas e terras baixas em função do nível tecnológico.

Legenda: NTB = nível tecnológico baixo; NTM = nível tecnológico médio; NTA = nível tecnológico alto.

As produtividades das raízes de mandioca variaram entre os níveis tecnológicos. Nas terras altas a produtividade foi de 35,28% no NT B a 45,76% no NT A, nas terras baixas variou de 18,01% a 26,99%, respectivamente. O uso de genótipos tolerantes à seca, melhor preparo do solo, melhor adubação, o controle de pragas, doenças e ervas daninhas são práticas de manejo apontadas para aumentar a produtividade das lavouras de mandioca no Brasil.

Em ambos os locais (terras altas e terras baixas) a produtividade foi crescente, do NT B, NT M ao NT Alto. Esses resultados demonstram que as práticas de manejo, a aplicação de fertilizantes resultou em um aumento da produtividade das raízes de mandioca. Fertilizantes minerais, especialmente N e K, podem ser necessários para atender às exigências nutricionais da mandioca (Munyahali et al., 2017).

Pypers et al. (2012), relataram respostas significativas da mandioca ao fertilizante em um estudo realizado na República Democrática do Congo. Outro estudo realizado na República Democrática do Congo, em 2014, demonstrou que a aplicação de fertilizante NPK aumentou a produção global de raízes em 19%, enquanto em 2015, a adição de NPK resultou incremento de rendimento de raízes de 21% (Munyahali et al., 2017).

Os resultados desse estudo têm implicações importantes para lavouras de produtores com baixo nível de fertilidade, a incorporação de fertilizantes provavelmente resultará em benefícios econômicos, a fim de maximizar a produtividade e rentabilidade da produção agrícola

4 | CONCLUSÃO

O nível tecnológico alto, tanto de terras altas como terras baixas, apresentou a maior produtividade de raízes, sendo assim a produtividade das raízes ($t\ ha^{-1}$) foi influenciada pelo manejo empregado. O manejo da lavoura também interferiu no acúmulo de proteína nas raízes, sendo que o nível tecnológico alto apresentou os maiores teores de proteína, seguido do nível tecnológico médio e do nível tecnológico baixo, tanto em terras altas como em terras baixas.

REFERÊNCIAS

AOAC International (2011). Official Methods of Analysis of AOAC International. 18 ed, 4 rev. Gaithersburg: MD, USA, 1505 p.

ALBERTO, Cleber Maus. et al. Crescimento de raízes de mandioca sob diferentes níveis tecnológicos em terras baixas. In: Anais do 10º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão – SIEPE. Universidade Federal do Pampa. Santana do Livramento, 6 a 8 de novembro de 2018.

CARDOSO JUNIOR, Nelson dos Santos. Efeito do nitrogênio em características agrônômicas da mandioca. *Bragantia*, Campinas, v.64, n.4, p.651-659, 2005.

COCK, James. et al. The ideal cassava plant for maximum yield. *Crop Science*, v. 19, p. 271- 279, 1979.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Rio de Janeiro, 2013. 353p.

FENIMAN, Cristiane Mengue. Caracterização de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) do cultivar IAC 576-70 quanto à cocção, composição química e propriedades do amido em duas épocas de colheita. 2004. 99 p. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). Agricultural production: crops primary. 2016. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>. Acesso em: 10. jun. 2019.

KUINCHTNER, Angélica; BURIOL, *Galileo Adel*. Clima do estado do Rio Grande do Sul, segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. *Disciplinarium Scientia*, Série, Ciências exatas: Santa Maria, v, 2, n.1, p.171-182, 2001.

SAMBORANHA, Flávia Kaufmann. Modelagem matemática do desenvolvimento foliar em mandioca a campo. 2012. 71 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

TIRONI, Luana Fernandes. et al. Desempenho de cultivares de mandioca em ambiente subtropical. *Bragantia*, v.74, n. 1, p.58-66, 2015.

STRECK, Nereu Augusto. et al. Estimativa do plastocrono em cultivares de soja. *Bragantia*, v.67, n.1, p.67-73, 2008.

NUNES A. R. A. et al. Nitrogênio no crescimento da planta e na qualidade de raízes da mandioquinha-salsa. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.46, n.2, p.242-247, fev, 2016.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

SOUZA, J. M. L. et al. Variabilidade físico-química da farinha de mandioca. *Ciência e Tecnologia Alimentos*, v.28, n.4, p.907-912, 2008.

CENI, G. C. et al. Avaliação de componentes nutricionais de cultivares de mandioca (*Manihot Esculenta* Crantz). *Alimentos e Nutrição*, v.20, n.1, p. 107-111, 2009.

OLIVEIRA M. L et al. Flutuações de temperatura e umidade do solo em resposta à cobertura vegetal. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.9, n.4, 2005.

FERNANDES, F. D. Produtividade e valor nutricional da parte aérea e de raízes tuberosas de oito genótipos de mandioca de indústria. *Revista Brasileira de Saúde Produção Animal*, Salvador, v.17, n.1, p.1-12, 2016.

MAYEVES, H.A. et al. Microscopy and texture of raw and cooked cassava (*manihot esculenta crantz*) roots. *Journal of Texture Studies*, v.43, p. 164-173, 2012.

LORENZI, J. O. Variação na qualidade culinária das raízes de mandioca. *Bragantia*, Campinas, v. 53, n. 2, p. 237-245, 1994.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2017). Levantamento Sistemático da Produção Agrícola.

PYPERS, P. et al. Combining mineral fertilizer and green manure for increased: profitable cassava production. *Agronomy Journal*, v.104, n.1, 178–187, 2012.

MUNYAHALI, W. et al. Responses of cassava growth and yield to leaf harvesting frequency and NPK fertilizer in South Kivu, Democratic Republic of Congo. *Field Crops Research*, v. 214, p. 194–201, 2017.

TEMPERATURA, PRECIPITAÇÃO, FENÔMENOS E PRODUTIVIDADE DA MAÇÃ NO ESTADO DO PARANÁ

Data de aceite: 23/03/2020

Data de submissão: 01/01/2020

Heverly Morais

IAPAR, Londrina, PR

<http://lattes.cnpq.br/2226450937538501>

Luiz Junior Perini

UEL, Londrina, PR

<http://lattes.cnpq.br/3866526325060592>

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi analisar a influência da temperatura, precipitação e fenômeno ENOS sobre a produtividade da maçã na região Sul do Paraná. O trabalho foi desenvolvido no período de 2005 a 2014, nos municípios de Campo do Tenente, Lapa e Palmas. Analisaram-se os dados de temperatura na fase de dormência da macieira e a precipitação na fase reprodutiva da maçã. O município de Lapa apresentou a maior produtividade média no período analisado e Palmas apresentou a menor produtividade. Com relação à temperatura, Campo do Tenente registrou temperatura média mais elevada durante esse período e Palmas registrou a menor temperatura média. No que se refere à precipitação no período reprodutivo da macieira, observa-se que Palmas apresentou

a maior média de precipitação nos 10 anos avaliados, enquanto Campo do Tenente registrou os menores índices pluviométricos. Assim, de forma geral, observa-se que a menor produtividade de Palmas ocorreu devido aos altos índices de precipitação registrados neste município, associado às baixas temperaturas, visto que tais condições climáticas são extremamente favoráveis à ocorrência e disseminação da doença sarna da macieira. Apesar de haver medidas de controle por meio de agroquímicos, excessos de chuva dificulta o manejo da doença. Por outro lado, os menores índices pluviométricos no município de Lapa e temperaturas mais elevadas desfavoreceram a infestação da sarna, bem como facilitou seu controle. Analisando a ocorrência do Fenômeno ENOS na fase reprodutiva da macieira, observa-se que houve uma tendência de os anos Neutros apresentarem maiores índices de produtividade, enquanto que os índices de precipitação foram maiores em anos de El Niño. Isso mostra que nos anos de El Niño ocorreu maior índice de precipitação e menor índice de produtividade da macieira, provavelmente causado pela maior incidência e dificuldade no controle da sarna. O contrário ocorreu em anos de Neutralidade.

PALAVRAS-CHAVE: El Niño, La Niña, Sarna da macieira, *Venturia inaequalis*.

TEMPERATURE, PRECIPITATION, ENSO PHENOMENON AND PRODUCTIVITY OF APPLE AT PARANÁ STATE

ABSTRACT: The objective of this work was to analyze the influence of temperature, precipitation and ENSO phenomenon apple productivity at Southern region of Paraná. The work was carried out from 2005 to 2014 at Campo do Tenente, Lapa and Palmas city that are the largest producer at Paraná. Temperature data were analyzed at apple dormancy phase and precipitation at apple reproductive phase. Lapa city had the highest average productivity in the analyzed period and Palmas had the lowest productivity. Regarding to temperature Campo do Tenente recorded highest average temperatures during this period and Palmas recorded the lowest average temperature. Regarding to precipitation during apple reproductive period notes that Palmas has highest precipitation average at the 10 years evaluated, while Campo do Tenente recorded lowest rainfall rates. Thus, in general, it is observed that the lowest productivity at Palmas was due to high rainfall rates recorded for this city. High rates of rainfall and low temperatures are climate conditions extremely propitious to occurrence and dissemination of the apple scab disease. Although there are control measures through agrochemicals rain excesses difficult control of this disease. On the other hand, the lowest precipitation rates and higher temperatures at Lapa city were unfavorable of scabies as well as facilitated its control. Analyzing the occurrence of ENSO phenomenon at apple reproductive phase it was observed that there was a tendency that neutral years have highest productivity, while precipitation index were highest years of El Niño. This shows that at years of El Niño occurred highest precipitation index and lowest productivity index of the apple tree likely caused by higher incidence and difficulty to control scabies. The opposite occurred in years of Neutrality.

KEYWORDS: El Niño, La Niña, Apple Scab, *Venturia inaequalis*

1 | INTRODUÇÃO

A produtividade da macieira está intrinsecamente relacionada a ocorrência de doenças na cultura. A sarna da macieira (*Venturia inaequalis*) é a doença mais importante, principalmente porque na ausência de medidas de controle pode causar perdas totais de produção (BONETI et al., 2006). Essa grave doença é endêmica na região Sul do Brasil produtora de maçã, sendo assim, seu índice de severidade depende exclusivamente das condições climáticas vigentes no local de cultivo. O objetivo deste trabalho foi analisar a influência da temperatura, precipitação e fenômeno ENOS sobre a produtividade da maçã na região Sul do Paraná.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no período de 2005 a 2014, nos municípios de Campo do Tenente, Lapa e Palmas, que são os maiores produtores de maçã do estado do Paraná. Os dados de precipitação total e temperatura média foram extraídos das estações meteorológicas do Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR), os dados de produtividade foram obtidos do IBGE (IBGE, 2016) e as informações sobre os eventos ENOS foram provenientes do Climate Prediction Center (CPC, 2016). Analisaram-se os dados de temperatura na fase de dormência da macieira (maio-setembro) e a precipitação na fase reprodutiva da maçã (setembro-fevereiro).

3 | RESULTADOS

O município de Lapa apresentou a maior produtividade média (30.200 Kg/ha) no período analisado e Palmas (25.260 Kg/ha) apresentou a menor produtividade (Figuras 1 e 2). Com relação à temperatura, Campo do Tenente registrou temperatura média mais elevada durante esse período (15,4 °C) e Palmas registrou a menor temperatura média (13,25 °C) (Figura 2). No que se refere à precipitação no período reprodutivo da macieira (setembro a fevereiro), observa-se que Palmas apresentou a maior média de precipitação nos 10 anos avaliados (1124 mm), enquanto Campo do Tenente registrou os menores índices pluviométricos (961 mm) (Figuras 1). Assim, de forma geral, observa-se que a menor produtividade de Palmas ocorreu devido aos altos índices de precipitação registrados neste município, associado às baixas temperaturas, visto que tais condições climáticas são extremamente favoráveis à ocorrência e disseminação da doença sarna da macieira. Apesar de haver medidas de controle por meio de agroquímicos, excessos de chuva dificulta o manejo da doença. Por outro lado, os menores índices pluviométricos no município de Lapa e temperaturas mais elevadas desfavoreceram a infestação da sarna, bem como facilitou seu controle, gerando com isso maiores produtividades neste município (Figuras 1 e 2). A localidade de Campo do Tenente permaneceu em uma condição intermediária de produtividade (Figuras 1 e 2).

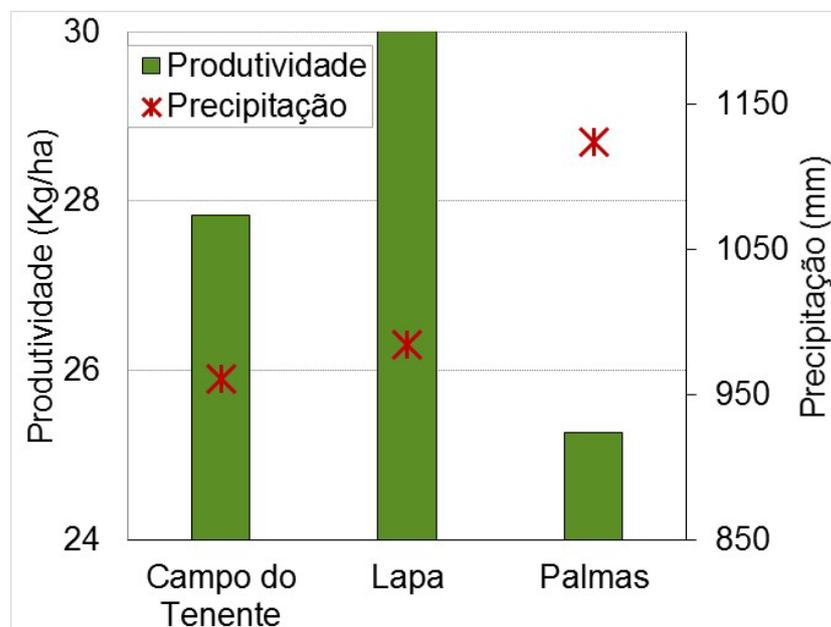


Figura 1 - Produtividade da maçã e precipitação em Campo do Tenente, Lapa e Palmas, PR (2005-2014).

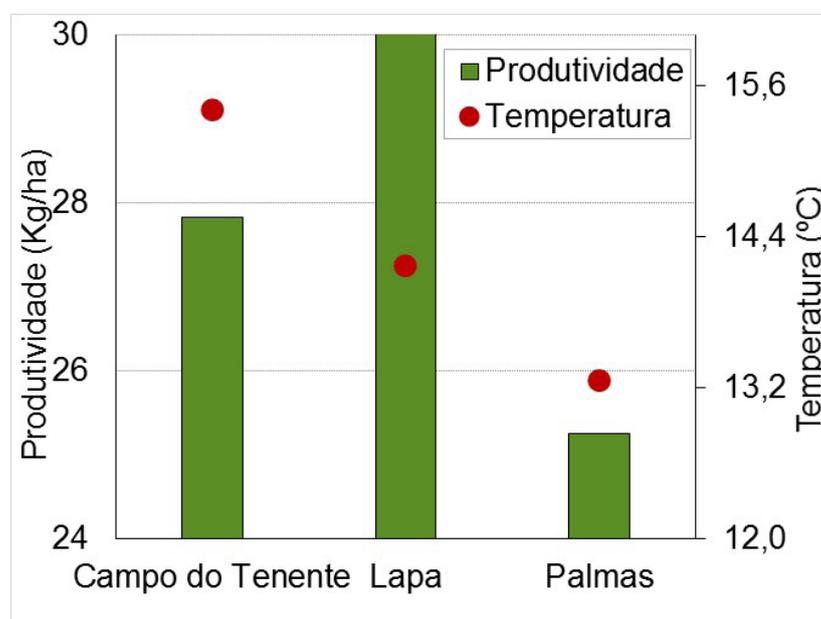


Figura 2 - Produtividade da maçã e temperatura em Campo do Tenente, Lapa e Palmas, PR (2005-2014).

Analisando a ocorrência do Fenômeno ENOS na fase reprodutiva da macieira, observa-se que houve uma tendência de nos anos Neutros apresentarem maiores índices de produtividade (38,26%) e menores índices de precipitação (30,37%). O contrário aconteceu em anos de El Niño, cujos índices de produtividade foram os menores (30,36%) e os índices de precipitação os maiores (35,66%). Isso mostra que nos anos de El Niño ocorreu maior índice de precipitação e menor índice de produtividade da macieira, provavelmente causado pela maior incidência e dificuldade no controle da sarna. Em anos de El Niño geralmente ocorrem os maiores índices pluviométricos na Região Sul do Brasil (GRIMM, 2009) e isso implica em maior

incidência de doenças na macieira, como a sarna, bem como em maior dificuldade de controle, afetando diretamente e negativamente a produtividade da cultura.

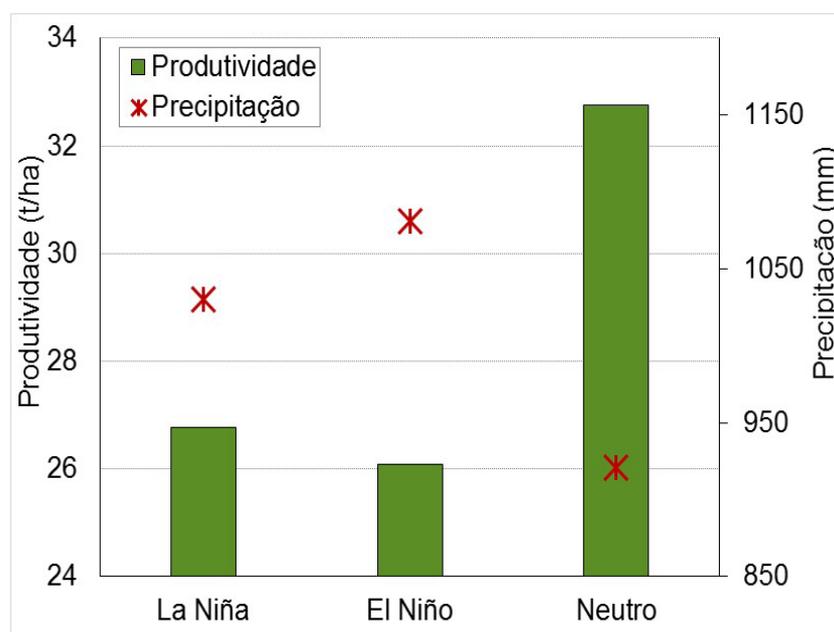


Figura 3 - Produtividade da maçã e precipitação em Campo do Tenente, Lapa e Palmas, PR, (2005-2014) e Fenômeno ENOS.

4 | CONCLUSÕES

Existe relação entre precipitação, temperatura e produtividade da macieira no Sul do Paraná. Sendo que em condições de precipitações maiores e menores temperaturas há uma tendência de menores produtividades. Existe também relação entre Fenômeno ENOS, precipitação e produtividade da macieira no Sul do Brasil, visto que em anos de El Niño, ocorrem as maiores precipitações e as menores produtividades.

REFERÊNCIAS

Boneti, J.I.S.; Katsurayama, Y.; Bleicher, J. Doenças da macieira. In: EPAGRI (Ed.) **A cultura da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, p. 527-555, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=1&i=P&e=l&c=1613>>. Acesso em: 01 Jul 2016.

CLIMATE PREDICTION CENTER. Disponível em: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml>. Acesso em: 01 Jul 2016.

GRIMM, A. M. Clima da Região Sul do Brasil. In: CAVALCANTI, I.F.A., et al. **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, p. 259-275, 2009.

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS NÃO DESTRUTIVOS DE ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR EM CAFÉ ARÁBICA

Data de aceite: 23/03/2020

Data de submissão: 08/01/2020

Dyanna Rangel Pereira

Departamento de Agricultura, Universidade
Federal de Lavras
Lavras – MG

<http://lattes.cnpq.br/2307827680028667>

André Dominghetti Ferreira

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –
Embrapa Café
Lavras – MG

<http://lattes.cnpq.br/5552256071191830>

José Antônio Maior Bono

Universidade Anhanguera - UNIDERP
Campo Grande – MS

<http://lattes.cnpq.br/5270729672955969>

Denise Renata Pedrinho

Universidade Anhanguera - UNIDERP
Campo Grande – MS

<http://lattes.cnpq.br/9613493540842437>

Luan Silva do Nascimento

Universidade Anhanguera - UNIDERP
Campo Grande – MS

<http://lattes.cnpq.br/5434683711049018>

fotossintético ocorre a partir da interceptação da energia luminosa. Além disso, a estimativa da área foliar pode ser útil no entendimento de respostas das plantas a diferentes técnicas culturais em estudos agrônômicos e fisiológicos, bem como auxiliar no processo de seleção indireta, visando maximizar o ganho com a seleção em programas de melhoramento genético. Objetivou-se comparar métodos não destrutivos de estimativa indireta da área foliar em mudas de cultivares de cafeeiro arábica, bem como verificar a possibilidade de utilização da equação proposta por Partelli et al. (2006) para mudas de cafeeiro conilon em mudas de cafeeiro arábica. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Uniderp, Campo Grande - MS. Foram obtidas mudas de nove cultivares comerciais de café arábica, sendo todas as suas folhas avaliadas sete meses após a semeadura. Foram utilizados três métodos: Digital, com auxílio do software AutoCad para avaliação de imagens digitais; dimensões foliares, proposto por Barros et al. (1973) e comprimento da nervura central, proposto por Partelli et al. (2006). O experimento foi conduzido em DBC com 20 repetições, sendo cada parcela constituída por uma muda, e cada cultivar um tratamento. As mudas das cultivares Catuaí Vermelho IAC144 e Sarchimor

RESUMO: A área foliar de uma cultura pode ser um indicativo da produtividade, já que o processo

MG8840 apresentam área foliar superior às demais cultivares, independentemente do método de avaliação. Não houve diferença significativa entre os valores de área foliar estimados pelos métodos digital e de dimensões foliares proposto por Barros et al. (1973), podendo ambos serem utilizados com precisão na estimativa da área foliar em *Coffea arabica* L. Já o método proposto por Partelli et al. (2006) para estimativa da área foliar em mudas de cafeeiro conilon apresentou valores subestimados em mudas de cafeeiro arábica, não sendo adequado para estimativa desse caráter nessa espécie.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea arabica* L., cultivares, dimensões foliares

COMPARISON AMONG NON-DESTRUCTIVE METHODS OF LEAF AREA ESTIMATION IN ARABICA COFFEE

ABSTRACT: The leaf area of crop is a variable recognized as being indicative of productivity, since the photosynthetic process occurs from the interception of light energy. In addition, leaf area estimation may be useful in understanding plant responses to different grow techniques in agronomic and physiological studies, as well as assisting in indirect selection process, in order to maximize the gain from selection in breeding programs. The aim of this work was to compare non-destructive methods of indirect estimation of leaf area in arabica coffee cultivars, as well as verify the possibility of using the equation proposed by Partelli et al. (2006) for conilon coffee in arabica coffee plants. The experiment was conducted in greenhouse at Uniderp, Campo Grande, MS. Seedlings of nine commercial cultivars of arabica coffee were obtained, all of which were evaluated seven months after sowing. Three methods were used: Digital, with the aid of AutoCad software to evaluate digital images; foliar dimensions, proposed by Barros et al. (1973) and central rib length, proposed by Partelli et al. (2006). The experiment was conducted in a randomized block design with 20 replicates, each plot consisting of one seedling and each cultivar, a treatment. It was observed that the cultivars Catuaí Vermelho IAC 144 and Sarchimor MG8840 showed higher leaf area than the other evaluated cultivars, regardless of the evaluation method. There was no significant difference between the leaf area values estimated by the digital and leaf size methods proposed by Barros et al. (1973), so that both can be used with precision in the estimation of the leaf area in *Coffea arabica* L. The method proposed by Partelli et al. (2006) for leaf area estimation in conilon coffee plants presented underestimated values of leaf area in arabica coffee plants and was not suitable for estimating this character in *Coffea arabica* L.

KEYWORDS: *Coffea arabica* L., cultivars, leaf dimensions

1 | INTRODUÇÃO

A produtividade da planta é consequência de uma série de processos e reações complexas que ocorrem durante seu crescimento e desenvolvimento, as quais são influenciadas por condições externas (NASYROV, 1978), como a quantidade de energia incidente, interceptada pela folha (área foliar), absorvida (excitação eletrônica), convertida (fixação de CO_2), redistribuída entre as partes do vegetal (translocação de assimilados) e metabolizada nas diferentes partes da planta (eficiência na utilização) (SILVA et al., 2011).

Assim, a área foliar de uma cultura é uma variável de crescimento reconhecida por ser um parâmetro indicativo de produtividade, uma vez que o processo fotossintético acontece a partir da interceptação da energia luminosa pelo dossel, seguida pela sua conversão em energia química, de forma que a superfície foliar é a base do rendimento potencial da cultura (FAVARIN, 2002).

Além disso, o conhecimento da área foliar da planta é fundamental para estudos agronômicos e fisiológicos, envolvendo análise de crescimento, transpiração, e em pesquisas, quantificação de danos causados por pragas e doenças foliares (FERREIRA et al., 2015; FAVARIN et al., 2002; SILVA et al., 2011). Também o estudo da área foliar tem grande utilidade para a avaliação de respostas a técnicas culturais, como poda, adubação, espaçamento, aplicação de defensivos e manejo da irrigação (BLANCO E FOLEGATTI, 2005).

No aspecto prático, pode-se estimar a perda de água pela planta a partir da sua área foliar, já que a folha é o principal órgão envolvido no processo transpiratório, responsável pelas trocas gasosas com o ambiente (PEREIRA et al., 1997; FAVARIN et al., 2001), contribuindo, assim, para maior eficiência econômica na utilização da água em cultivos irrigados.

A avaliação da área foliar também pode auxiliar na seleção de genótipos em programas de melhoramento, uma vez que, além da seleção direta com base na produtividade, outras estratégias podem ser utilizadas visando maximizar os ganhos com a seleção, reduzindo a demanda por tempo e recursos (CRUZ et al., 2004). Um exemplo se refere à avaliação, em estádios iniciais de desenvolvimento, de caracteres vegetativos, como a área foliar, correlacionados a caracteres de importância, como a produtividade.

Os métodos de determinação da área foliar podem ser classificados em destrutivos ou não destrutivos e diretos ou indiretos. Os métodos destrutivos correspondem àqueles que exigem a retirada de partes da planta. Por outro lado, nos métodos não destrutivos não há necessidade de remover suas partes, apresentando como vantagem a preservação de sua integridade, o que permite a avaliação continuada na mesma planta. Os métodos diretos são baseados em

medidas realizadas diretamente nas folhas, enquanto os indiretos são baseados na correlação conhecida entre uma variável biométrica mensurável e área foliar real (FLUMIGNAN et al., 2008).

Na cultura do café, diversos métodos são utilizados para a determinação da área foliar. Dentre estes, destacam-se os que relacionam a área foliar com as dimensões lineares das folhas (PEREIRA, 1987), graças ao baixo custo e relativa facilidade na obtenção de dados, quando se utilizam amostras de folhas, além de não serem necessariamente destrutivos (PEDRO JÚNIOR et al., 1986). Um dos métodos mais utilizados consiste na estimação da área foliar por meio de equações matemáticas envolvendo a medição do comprimento do limbo foliar, da maior largura da folha, ou ambos.

Barros et al. (1973) correlacionaram, por regressão linear, os valores de área encontrados pelo método gravimétrico, descrito por Kemp (1960) e Huerta e Alvim (1962) àqueles obtidos com as dimensões dos retângulos circunscritos aos limbos foliares. Com base nos resultados, os autores apresentaram uma equação de regressão para estimar a superfície foliar do cafeeiro arábica a partir das medidas de maior comprimento e largura da folha.

Já Partelli et al. (2006) estabeleceram equações de regressão para estimar a área foliar de cafeeiro conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) em mudas propagadas vegetativamente, bem como em plantas de diferentes idades cultivadas em pleno sol, ambas a partir da medição do comprimento da nervura central.

Métodos tradicionais de medição de área foliar têm sido substituídos por métodos computacionais, por meio da análise de imagens digitais. Câmeras digitais e scanners são disponibilizados no mercado a custos acessíveis, sendo promissores para trabalhos de campo, por serem portáteis, mais baratos que equipamentos comumente usados, como o Integrador de Área Foliar, além de permitirem determinações não destrutivas e, possivelmente, mais precisas que o método de dimensões foliares, principalmente em casos nos quais as folhas apresentam-se danificadas (FLUMIGNAN et al., 2008; SILVA et al., 2011). Segundo Henten e Bontsema (1995), o processamento de imagens pode ser utilizado como um método indireto e não destrutivo para determinar medidas de interesse em plantas.

A determinação da área foliar pelo método digital é realizada com base na escala e na resolução em que é obtida a imagem (pontos por polegada ou *dots per inch* – dpi), por meio de softwares que mensuram a área de cada elemento que compõe a imagem (pixel), dividindo a imagem em duas categorias: folha e não-folha, e integrando os elementos que pertencem à mesma categoria (FLUMIGNAN et al., 2008).

Diante do exposto, objetivou-se comparar métodos não destrutivos de estimativa indireta da área foliar em mudas de cultivares de cafeeiro arábica, bem

como verificar a possibilidade de utilização da equação proposta por Partelli et al. (2006) para mudas de cafeeiro conilon em mudas de cafeeiro arábica.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em casa de vegetação na Universidade Anhanguera da Uniderp, Campo Grande - MS. Sementes de nove cultivares de café arábica (Tabela 1) foram coletadas em lavouras comerciais, selecionadas visualmente por tamanho e estágio de maturação e semeadas, em agosto de 2017, em sacos plásticos para mudas com capacidade de 1 litro, preenchidos com substrato comercial, sendo obtidas 20 mudas de cada cultivar.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos causalizados, com 20 repetições, sendo cada muda considerada uma parcela experimental e cada cultivar, um tratamento, totalizando 180 parcelas.

Sete meses após a semeadura foi determinada a área foliar (AF) de todas as folhas de cada muda por três métodos: a) Digital, por meio de fotografias digitais com resolução de 20 megapixels, sendo as folhas fotografadas à mesma distância e mesma posição da máquina, em fundo branco e próximas a uma escala de 10 cm. Após a obtenção das imagens, estas foram avaliadas no *software* AutoCad, ajustando-se a imagem à escala do programa por meio das escala presente nas imagens e calculando-se a área foliar a partir do contorno das folhas realizado com o comando polilinhas; b) Barros et al. (1973), por meio da equação de regressão $AF = 0,667.C.L$, em que AF é a área foliar, em cm^2 ; C é o maior comprimento da folha, em cm; L é a maior largura da folha, em cm; c) Partelli et al. (2006), por meio da equação de regressão $AF = 0,2027.CNC^{2,1336}$, em que AF é a área foliar, em cm^2 e CNC é o comprimento da nervura central, em cm. Nos métodos de Barros et al. (1973) e Partelli et al. (2006), as medidas de comprimento e largura das folhas foram realizadas com régua.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando o *software* SAS Learning Edition 4.1® (SAS Institute, 2006) e as médias comparadas pelo teste de Waller-Duncan a 5% de significância.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa entre cultivares quanto à área foliar das mudas, de forma que, nos três métodos avaliados, houve superioridade das cultivares Catuaí Vermelho IAC 144 e Sarchimor MG8840 em relação às demais (Tabela 1). A maior área foliar dessas cultivares poderá implicar em maior produção por ocasião da primeira colheita, pois, de acordo com Partelli et al. (2006) as características

morfológicas foliares, como a área foliar, estão diretamente relacionadas com a interceptação da luz, taxa fotossintética e crescimento da planta em geral, representando parâmetros importantes para a seleção de genótipos superiores.

Cultivares	Métodos								
	Digital			Barros et al. (1973)			Partelli et al. (2006)		
Araponga MG1	17,982	a	B	17,622	a	B	14,409	b	B
Catuaí Vermelho IAC 144	24,134	a	A	23,151	a	A	19,252	b	A
Catuaí Vermelho IAC 99	17,095	a	B	16,329	a	B	13,304	b	B
Catiguá MG2	18,579	a	B	17,990	a	B	15,929	b	B
Paraíso MG H 419-1	17,726	a	B	17,581	a	B	15,300	b	B
Pau Brasil	18,320	a	B	18,472	a	B	15,736	b	B
Sarchimor MG 8840	25,924	a	A	25,451	a	A	20,734	b	A
Topázio MG1190	19,338	a	B	18,968	a	B	15,616	b	B
Média	20,408	a		19,917	a		16,533	b	
CV (%)	15,94			12,30			16,45		

Tabela 1. Valores médios das áreas foliares (cm²) determinadas em mudas de cultivares de café arábica por meio dos métodos digital, de Barros et al. (1973) e de Partelli et al. (2006).

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Waller-Duncan a 5% de significância.

Com relação à diferença entre métodos de determinação da área foliar numa mesma cultivar, observa-se na Tabela 1 que, para todas as cultivares avaliadas, não houve diferença significativa entre os métodos digital e o de dimensões foliares proposto por Barros et al. (1973). Flumignan et al. (2008) ao comparar dois métodos de determinação da área foliar, o método digital e o de dimensões foliares ajustadas pelo integrador foliar, observou excelente precisão entre estes para a determinação da área foliar em folhas não danificadas de café.

Por outro lado, as estimativas obtidas pelo método proposto por Partelli et al. (2006) apresentaram valores inferiores e diferença significativa para os outros métodos em todas as cultivares avaliadas, indicando que a área foliar de mudas de café arábica é subestimada quando se utiliza essa equação de regressão validada para determinação de área foliar em mudas de *Coffea canephora*.

Maiores estimativas de área foliar foram obtidas, em todas as cultivares, aplicando-se o método digital. Assim, considerando o método digital como referência, pela sua maior precisão (FLUMIGNAN et al., 2008), foi realizado o ajuste de modelos lineares de regressão dos dados obtidos pelos métodos propostos por Barros et al. (1973) e Partelli et al. (2006) (Figura 1).

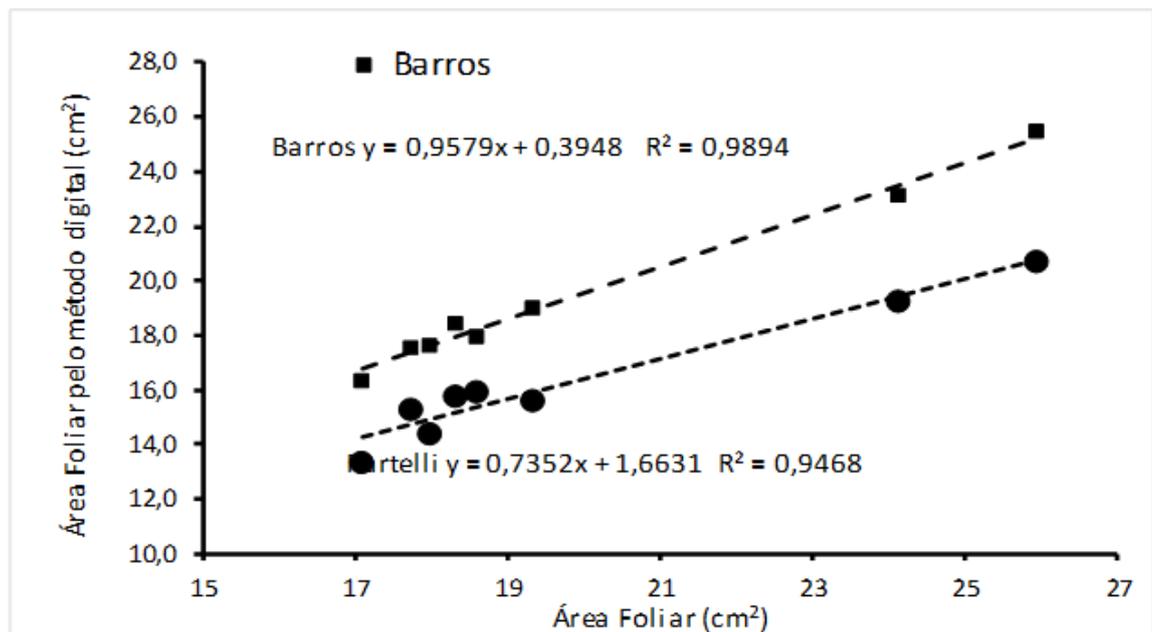


Figura 1. Correlação entre as áreas foliares em mudas de café arábica de diversas cultivares determinadas pelos métodos propostos por Barros et al. (1973) e Partelli et al. (2006) em comparação ao método digital.

Observa-se, pelo coeficiente de determinação (R^2) que o método proposto por Barros et al. (1973) apresenta maior correlação com o método digital ($R^2 = 0,989$) que o método proposto por Partelli et al. (2006) ($R^2 = 0,946$). Além disso, observa-se no modelo de regressão ajustado para o método de Barros et al. (1973) que o intercepto foi próximo de zero (0,3948), e que o valor do coeficiente angular foi muito próximo de um (0,9579), indicando plena concordância entre os valores medidos por ambos os métodos. Apesar da alta concordância entre esses métodos, o fato de o coeficiente angular estar abaixo da unidade reflete uma leve tendência de subestimação da área foliar pelo método de Barros et al. (1973), a qual também foi observada para este método por Tavares-Júnior et al. (2002).

Já para o método de Partelli et al. (2006), observa-se no modelo um coeficiente angular muito abaixo da unidade (0,7352), confirmando a subestimação de valores em relação ao método digital, bem como sua baixa qualidade na estimativa da área foliar em mudas de cultivares de *Coffea arabica*. Verifica-se também um valor de intercepto muito distante de zero (1,6631), evidenciando a não concordância entre os valores obtidos nos dois métodos.

Entende-se então que a equação de regressão proposta para determinação de área foliar em mudas de *Coffea canephora* não é adequada para estimativa de área foliar em *Coffea arabica*, possivelmente devido às suas diferenças morfológicas que têm influência na obtenção da equação de regressão proposta pelo método. Segundo Souza et al. (2004), em geral, as folhas de cultivares de *Coffea arabica* são ovaladas ou sub lanceoladas, com bordos ondulados, e medem cerca de 10 cm a 15 cm de comprimento por 4 cm a 6 cm de largura. Já em *Coffea canephora*, as

folhas são maiores do que as variedades da espécie arábica, apresentando forma elíptica lanceolada e bordas onduladas.

Assim, recomenda-se o uso do método digital por apresentar maior precisão, principalmente quando as folhas apresentam lesões ou danos (FLUMIGNAN et al., 2008). Quando não for possível a utilização do método digital, o método de dimensões foliares proposto por Barros et al. (1973) apresenta boa precisão na estimativa indireta da área foliar em genótipos de *Coffea arabica*.

4 | CONCLUSÕES

As mudas das cultivares Catuaí Vermelho IAC 144 e Sarchimor MG8840 apresentam área foliar superior às demais cultivares avaliadas.

Não houve diferença significativa entre os valores de área foliar estimados pelos métodos digital e de dimensões foliares proposto por Barros et al. (1973), de forma que ambos podem ser utilizados com precisão na estimativa da área foliar em *Coffea arabica* L.

O método proposto por Partelli et al. (2006) para estimativa da área foliar em mudas de cafeeiro conilon apresentou valores subestimados de área foliar em mudas de cafeeiro arábica, não sendo adequado para estimativa desse caráter na espécie *Coffea arabica* L.

REFERÊNCIAS

BARROS, R.S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M.; BRAGA-FILHO, L.J. **Determinação de área de folhas do café (*Coffea arabica* L. cv. “Bourbon Amarelo”)**. Revista Ceres, v. 20, p. 44-52, 1973.

BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V. **Estimation of leaf area for greenhouse cucumber by linear measurements under salinity and grafting**. Scientia Agrícola, Piracicaba, v. 62, n. 4, p. 305-309, 2005.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento**. Editora UFV, Viçosa, p. 377-413, 2004.

FAVARIN, J. L.; NETO, D. D. GARCIA, A.; VILLA NOVA, N. A.; FAVARIN, M. G. G. V. **Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, n. 6, p. 769-773, 2002.

FAVARIN, J. L.; VILLA NOVA, N. A.; ANGELOCCI, L. R.; DOURADO-NETO, D.; BERNARDES, M. S. **Estimativa do consumo hídrico do cafeeiro em função de parâmetros climatológicos**. In: II Simpósio De Pesquisa Dos Cafés Do Brasil, Anais... Vitória, p. 592-600, 2001.

FERREIRA, A. D.; PARTELLI, F. L.; OLIOSI, G.; AYOAMA, E. M.; GILES, J. A. D.; KROHLING, C. A. **Morfologia foliar de quatro genótipos de café arábica e conilon na Região Norte do Espírito Santo**. In: IX Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Anais... Curitiba, Junho, 2015.

FLUMIGNAN, D. L.; ADAMI, M.; FARIA, R. T. de. Área foliar de folhas íntegras e danificadas de

cafeeiro determinada por dimensões foliares e imagem digital. *Coffee science*, Lavras, v.3, n. 1, p.1-6, 2008.

HENTEN, E. J.; BONTSEMA, J. **Non-destructive crop measurements by image processing for crop growth control**. *Journal Of Agricultural Engineering Research*, London, v. 61, n. 2, p.97-105, 1995.

HUERTA, S. A.; ALVIM, P. de T. Índice de área foliar y su influencia en la capacidad fotosintética del cafeto. *Cenicafe*, Caldas, v. 13, n. 2, p. 7-84, 1962.

KEMP, C. D. **Methods of estimating the leaf area of grasses from linear measurements**. *Annals of Botany*, Oxford, v. 24, n.96, p.491-499, 1960.

NASYROV, Y. S. **Genetic control of photosynthesis and improving of crop productivity**. *Annual Review of Plant Physiology*, v. 29, p. 215-237, 1978.

PARTELLI, F. L., VIEIRA, H. D., DETMANN, E., CAMPOSTRINI, E. **Estimativa da área foliar do cafeeiro conilon a partir do comprimento da folha**. *Revista Ceres*, v.53, 204-210, 2006.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; RIBEIRO, I. J.; MARTINS, F. P. **Determinação da área foliar em videira cultivar Niágara Rosada**. *Bragantia*, Campinas, v.45, n.1, p.199-204, 1986.

PEREIRA, A. R. **Estimativa da área foliar em milho**. *Bragantia*, Campinas, v. 46, n.1, p.147-150, 1987.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapotranspiração**. Piracicaba: Fealq, 183 p., 1997.

SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System**. SAS Learning Edition 4.1[®], SAS Institute Inc. 2006.

SILVA, W. Z.; BRINATE, S. V. B.; TOMAZ, M. A.; AMARAL, F. T.; RODRIGUES, W. N.; MARTINS, D. **Métodos de estimativa da área foliar em cafeeiro**. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer. Goiânia, vol. 7. n. 13, p. 746-759, 2011.

SOUZA, F. F.; SANTOS, J. C. F.; COSTA, J. N. M; SANTOS, M. M. **Características das principais variedades de café cultivadas em Rondônia**. Porto Velho, Embrapa Rondônia, 21 p. Abril, 2004.

TAVARES-JÚNIOR, J.E.; FAVARIN, J.L.; DOURADO-NETO, D.; MAIA, A.H.N.; FAZUOLI, L.C.; BERNARDES, M.S. **Análise comparativa de métodos de estimativa de área foliar em cafeeiro**. *Bragantia*, v. 61, p. 199-203, 2002.

BALANÇO DE ENERGIA NOS PERÍODOS SECO E CHUVOSO EM DIFERENTES ECOSSISTEMAS – FLORESTA PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA NA AMAZÔNIA CENTRAL

Data de aceite: 23/03/2020

Data de submissão: 09/01/2020

Raíssa Soares de Oliveira

Universidade do Estado do Amazonas

Manaus – Amazonas

<http://lattes.cnpq.br/6096138540595683>

Hillândia Brandão da Cunha

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Manaus – Amazonas

<http://lattes.cnpq.br/0013141345018801>

Alessandro Augusto dos Santos Michiles

Universidade do Estado do Amazonas

Manaus – Amazonas

<http://lattes.cnpq.br/8336280049136689>

Mariana Gonçalves dos Reis

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Manaus – Amazonas

<http://lattes.cnpq.br/3495708319494026>

RESUMO: O entendimento do balanço de energia em áreas de florestas da Amazônia é necessário para a compreensão sobre o desenvolvimento e os processos climáticos que ocorrem nessas áreas. Este trabalho consiste em verificar a variação sazonal dos fluxos de energia e analisar o fechamento do balanço

de energia em superfície, comparando os resultados de uma área de vegetação intacta com as de uma área de floresta secundária na Amazônia Central. Os dados utilizados foram coletados em 2016 e fornecidos pelo Programa de Larga Escala da Biosfera-Atmosfera (LBA) no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Os dados coletados por instrumentos instalados em duas torres de observação micrometeorológica, a saber: torre “Instant”, com 82 metros, instalada numa área de vegetação primária de terra firme, localizada na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã (RSDU) e a torre “ZF3” com 36 metros, presente numa região de floresta secundária, localizada em uma área onde se desenvolvem estudos do projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (DBFF), coordenado pelo INPA. Conclui-se, a partir dos resultados obtidos, que o desmatamento nas áreas de floresta causa efeitos negativos em diversas escalas temporais e espaciais, diminuindo a evapotranspiração e, conseqüentemente, a formação de nuvens, o que interfere na precipitação local, resultando em uma floresta mais seca.

PALAVRAS-CHAVE: Balanço de energia; Fluxos de calor; Saldo de radiação.

ENERGY BALANCE IN THE DRY AND RAINY PERIODS IN DIFFERENT ECOSYSTEMS - PRIMARY FOREST AND IN CENTRAL AMAZON

ABSTRACT: The understanding of the energy balance in Amazonian forest areas is necessary to understand how the partitioning of this energy affects the development of these forests, as well as the climatic processes that occur in these areas. This work consists in verifying the seasonal variation of the energy fluxes and analyzing the closure of the surface energy balance, comparing the results of an area of intact vegetation with those of a secondary forest area in Central Amazonia. The data used were collected in 2016 and provided by the Large Scale Biosphere-Atmosphere Program (LBA) at the National Institute of Amazonian Research (INPA). The data collected by instruments installed in two micrometeorological observation towers, namely: “Instant” tower, with 82 meters, installed in an area of primary vegetation of mainland, located in the Reserve of Sustainable Development of the Uatumã (RSDU) and the tower “ZF3”, located in an area of secondary forest, located in an area where studies of the Biological Dynamics of Forest Fragments (DBFF), coordinated by INPA, are being developed. It is concluded from the results obtained that deforestation in forest areas causes negative effects at several temporal and spatial scales, reducing evapotranspiration and, consequently, cloud formation, which interferes with local precipitation, resulting in a forest more dry.

KEYWORDS: Energy Balance; Flows Energy; Radiation Balance.

1 | INTRODUÇÃO

A Floresta Amazônica abrange uma extensa área da América do Sul com aproximadamente 6.000.000 km²; em território brasileiro é cerca de 5.000.000 km² alcançando os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e partes dos estados do Maranhão, Tocantins e Mato Grosso. A floresta é composta por vários tipos de vegetação de terra firme, com trechos florestais e outros tipos de vegetação importantes para a manutenção da diversidade faunística, sendo assim, caracterizada pela imensa riqueza florística e abundante biodiversidade. Esses trechos são florestas secundárias, clareiras resultantes de quedas de árvores, raios ou morte de grandes árvores, áreas com cobertura densa de cipós, margens dos igarapés, encostas, pequenas serras, ilhas de pântanos e muitas outras formações menores (AYRES, 1995; HIGUCHI ET AL., 2004).

Quantificar o saldo de radiação, que consiste na quantidade de energia disponível para ser utilizada em processos de aquecimento do ar e do solo, na fotossíntese e no fluxo de calor latente, é de grande importância para a estimativa da evapotranspiração e consequente avaliação dos déficits hídricos (MATOS ET AL., 2016). Uma vez que a Amazônia está constantemente envolvida em trocas de energia e em vários processos climáticos. Portanto, é de fundamental

importância o entendimento da partição e do balanço de energia em superfície (BES) para a compreensão dos processos de interação entre a floresta e a atmosfera. Adicionalmente, é essencial compreender o papel da vegetação sobre a distribuição das componentes desse balanço pelas trocas de calor e massa e os possíveis impactos nos processos de superfície quando ocorre a substituição da vegetação original. Uma das maiores preocupações relacionadas às observações micrometeorológicas em florestas é a falta de fechamento do BES, um problema particularmente sério sobre vegetação alta (LEE, 1998).

Este trabalho apresenta a variação sazonal dos fluxos de energia e análise do fechamento do BES, comparando os resultados de uma área de vegetação intacta com as de uma área de floresta secundária na Amazônia Central.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados utilizados foram coletados em duas torres de observação micrometeorológica descritas abaixo. Todas as análises foram realizadas considerando 10 dias dos períodos chuvoso entre os meses de janeiro e abril, e seco entre os meses de agosto e outubro no ano de 2016.

2.1 Descrição das Áreas de Estudo

2.1.1 Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã

A torre utilizada para a coleta de dados na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã (RDSU), conhecida como torre “Instant” possui 82 metros de altura e faz parte do Observatório Amazônico com Torre Alta (“Amazon Tall Tower Observatory” – ATTO). Foi instalada em uma floresta tropical primária densa, onde prevalecem planaltos, a uma altitude máxima de aproximadamente 130 m acima do nível do mar, na Amazônia Central, a cerca de 150 km a nordeste da cidade de Manaus.

É uma região com área preservada e de difícil acesso. Geralmente, as massas de ar, que adentram essa região, são ventos de nordeste que atravessam pela floresta tropical intacta e, portanto, apresentam pouca ou nenhuma influência do clima urbano da cidade de Manaus (FERNANDES, 2018), sendo uma região caracterizada com ausência de emissões antropogênicas

2.1.2 Distrito Agropecuário da Zona Franca de Manaus

A torre para a coleta de dados no Distrito Agropecuário da Zona Franca de Manaus (DAZFM), também conhecida como torre “ZF3”, possui 36 metros de altura

está localizada em uma área onde se desenvolvem estudos do projeto “Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais” (DBFF), coordenado pelo INPA dentro da fazenda Colosso, a cerca de 105 km a nordeste de Manaus. O acesso dá-se pela BR 174 (Manaus - Boa Vista) onde ao chegar ao km 65 é necessário seguir por uma estrada vicinal de terra por mais 35 km (RELATÓRIO DE TORRES DO LBA, 2012). Foi instalada numa área de pastagem abandonada, que foi desmatada em 1970 e replantada com a espécie de gramínea *Brachiara humidicola*.

Atualmente, a floresta continua em processo de crescimento. Nesse contexto, florestas secundárias, especialmente em capoeiras mais jovens, de baixa estatura e dossel ainda aberto, incapazes de isolar o local das elevadas temperaturas que caracterizam o ar acima da floresta, são mais susceptíveis ao fogo (RAY ET AL., 2005).

2.2 Instrumentos e Medidas

Na Tabela 1 apresenta-se a descrição da instrumentação utilizada em cada plataforma de coleta de dados das torres “Instant” e “ZF3”, a variável correspondente à medida de cada sensor, as unidades de medida. Os dados das torres foram coletados através de cartões SD ou notebook em plataformas de estação meteorológica automática (AWS), solo e sistema de fluxos turbulentos, utilizando o software LoggerNet. A partir da coleta dos dados e de sua chegada ao local de tratamento, a equipe responsável por esse trabalho seguiu-se um protocolo de organização, análise e certificação de dados (RELATÓRIO DE TORRES DO LBA, 2012).

Variáveis meteorológicas	Instrumentos
Saldo de radiação (W / m^2)	Saldo Radiômetro
Fluxo de calor no solo (W / m^2)	Sensor de fluxo de calor no colo
Velocidade do vento nas componentes u, v, w (m / s) e temperatura do ar ($^{\circ}C$)	Anemômetro sônico 3D
Concentração de vapor de água ($mmol / m^3$)	Analisador de gás por infravermelho

Tabela 1 - Lista de instrumentos instalados na torre “Instant”.

Os fluxos de calor latente e sensível, foram quantificados pelos instrumentos Anemômetro sônicos 3D e Analisador de gás por infravermelho, por meio do método de covariância (ou correlação) de vórtices turbulentos, é uma técnica micrometeorológica que obtém as trocas totais de calor e massa em ecossistemas (Rocha et al., 2009).

2.3 Cálculo do Balanço de Energia e de seu Fechamento

O balanço de energia determina o fluxo de energia disponível para evaporar a água superficial e aumentar ou diminuir a temperatura da superfície (HARTMANN,1994).

$$R_n = LE + H + G$$

Na qual, R_n é o saldo de radiação, H e LE são os fluxos verticais de calor sensível e de calor latente, e G fluxo de calor no solo. O fechamento do BES será avaliado por meio da razão do balanço de energia E_{BR} , entre a soma de $LE+H+G$ e R_n .

$$E_{BR} = \frac{\sum LE + H + G}{\sum R_n}$$

Será avaliado também, por meio da obtenção dos coeficientes linear, angular e de determinação, de regressões lineares entre os valores horários da soma dos fluxos não-radioativos $LE+H+G$ e do saldo de radiação R_n . O fechamento ideal é representado pelos valores 0,1 e 1 dos coeficientes linear, angular e de regressão, respectivamente.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as análises foram realizadas considerando o período chuvoso entre os meses de janeiro e abril e o período seco entre os meses de agosto e outubro. Em razão de falha de dados, foram selecionados 10 dias de cada período considerado. Os perfis médios diários das componentes do balanço de energia foram quantificados para intervalos de 30 min.

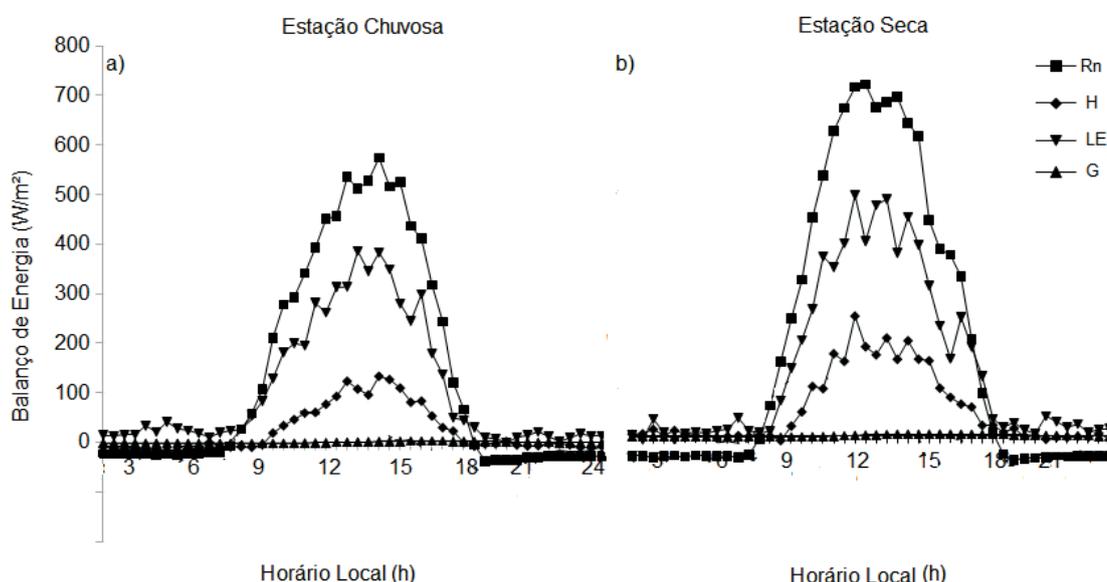


Figura 1 - Perfis médios horários do balanço de energia para as estações chuvosa (a) e seca (b) no sítio de floresta da RDSU.

Na Figura 1, observa-se que, durante a estação chuvosa, há um baixo índice (máximo médio) do saldo de radiação, R_n , 534 W / m^2 por conta da maior liberação de calor latente e a presença de nebulosidade, diminuindo, assim, a chegada da radiação solar na vegetação da região. Na estação seca, em razão de uma menor taxa de nebulosidade, pela redução de precipitação, concentração de vapor de água e nebulosidade, a entrada de radiação solar no ecossistema é facilitada, com o máximo em torno de 709 W / m^2 , para R_n .

O comportamento de H e LE na RDSU atinge máximos médios de, aproximadamente, 133 W / m^2 , na estação chuvosa, enquanto que para a estação seca tem-se um aumento para 271 W / m^2 . Da mesma forma, LE , durante a estação chuvosa, atinge o máximo médio de 382 W / m^2 e, na estação seca, de 477 W / m^2 .

Verifica-se que G , durante a estação chuvosa, apresentaram máximos médios de, respectivamente, 2 W / m^2 e os mínimos em cerca de, $-2,5 \text{ W / m}^2$. Ao decorrer da estação seca atingem, cerca de 3 W / m^2 , tendo um considerável aumento em seus mínimos, para cerca de $-3,2 \text{ W / m}^2$, respectivamente.

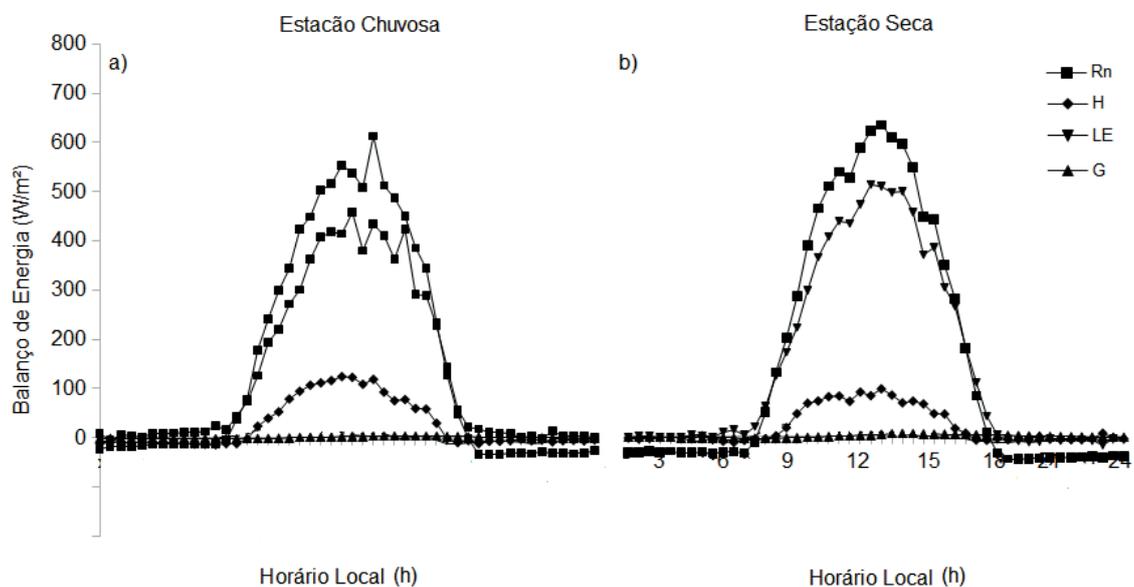


Figura 2 - Perfis médios horários do balanço de energia para as estações chuvosa (a) e seca (b) no sítio de floresta da DAZFM.

Na Figura 2, verifica-se que não há muita diferença do R_n nas duas estações. Na estação chuvosa, o saldo de radiação atinge, máximos médios de 613 W / m^2 , respectivamente, pois em uma floresta secundária ocorre pouca evapotranspiração, reduzindo, portanto, a precipitação e a nebulosidade. O mesmo ocorre na estação seca, porém mais intensificado, de forma que R_n alcança máximo médio respectivamente de, 633 W / m^2 , notando-se, então, a pouca variação dos dois

fluxos entre as estações.

Como R_n no DAZFM é pouco modificado entre as estações, logo é pouco alterado o comportamento dos fluxos de calor sensível e latente nesses dois períodos. H e LE, no período chuvoso, chegam a máximos médios de, 124 e 457 W / m², respectivamente. Na estação seca, tem-se redução no máximo de H, por volta de 96 W / m² e um pouco de aumento no LE, em torno de 497 W / m².

Observa-se que G não apresentam as mesmas variações da RDSU. No DAZFM, durante a estação chuvosa, os máximos médios chegaram a, respectivamente, 3 W / m²; durante a estação seca, em torno de 5 W / m², respectivamente.

Nas Figura 3 e 4, apresentam-se regressões lineares entre a soma dos fluxos não-radiativos, H + LE + G, e o saldo de radiação, R_n , para o ano de 2016, fazendo uso de valores diurnos e noturnos, em separado, para as estações chuvosa e seca.

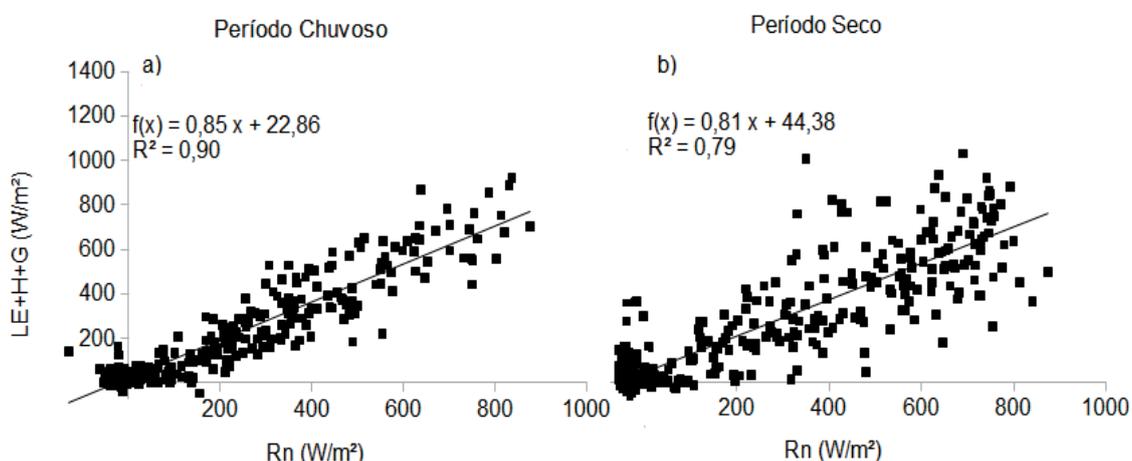


Figura 3 – Fechamento do balanço de energia por meio da regressão linear para as estações chuvosa (a) e seca (b) no sítio de floresta da RDSU.

Na Figura 3, verificando-se os coeficientes de determinação (R^2); através dessa observação para as estações chuvosa (a) e seca (b) no sítio de floresta da RDSU o melhor fechamento do BES ocorreu durante a estação chuvosa quando comparada a estação seca, de modo que R^2 , coeficientes linear e angular resultaram-se em, respectivamente, 0,90, 0,85 e 22,86. Durante a estação seca, os mesmos coeficientes atingiram 0,79, 0,81 e 44,38. Nota-se também uma maior dispersão dos dados nessa estação, mostrando menor dependência entre os fluxos de energia.

Na Figura 4, verificando-se os coeficientes de determinação; através dessa observação para as estações para as estações chuvosa (a) e seca (b) no sítio de floresta do DAZFM o melhor fechamento do BES ocorreu durante a estação seca, de forma que os coeficientes de determinação, linear e angular foram, respectivamente, 0,89, 0,72 e 22,04, e houve maior dispersão de dados. Durante a estação chuvosa, os mesmos coeficientes alcançaram 0,86, 0,73 e 22,04, respectivamente, ambas

mostraram dispersão, sendo mais evidente na estação chuvosa.

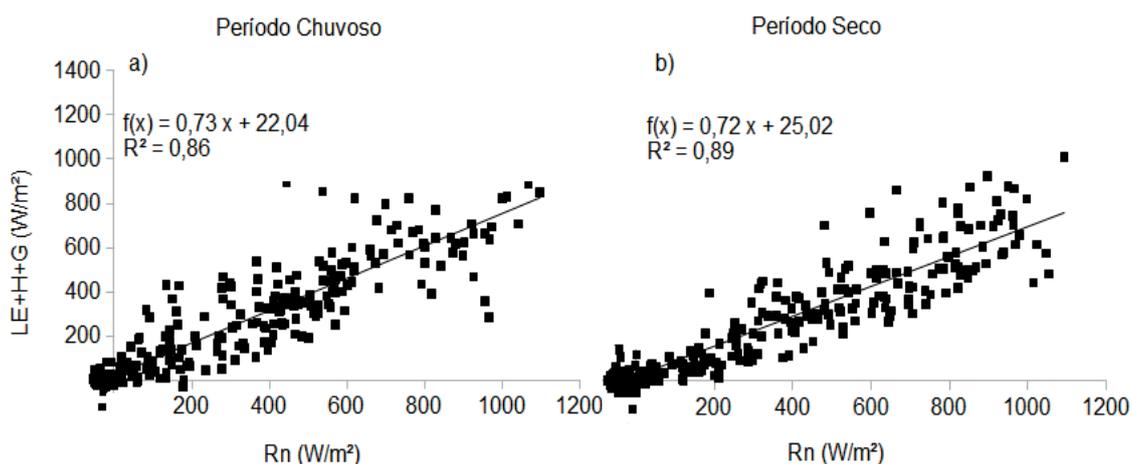


Figura 4 – Fechamento do balanço de energia por meio da regressão linear para as estações chuvosa (a) e seca (b) no sítio de floresta do DAZFM.

De acordo com Tabela 2, a floresta utilizou a maior parte do saldo de radiação, durante o período diurno, para o fluxo de calor latente, na RDSU e no DAZFM para a estação chuvosa, de forma que a razão LE / R_n ficou, respectivamente, em torno de 70 e 66% enquanto que 20 e 15% da energia total de R_n foi direcionada para a turbulência térmica utilizada para o aquecimento da atmosfera acima do dossel da floresta, isto é, H / R_n . Na estação seca, para os dois sítios LE / R_n ficou, respectivamente, em torno de 66 e 64%, e para, o fluxo de calor sensível, foram conduzidos cerca de 26 e 11% da energia total.

Local	Período Chuvoso				Período Seco			
	LE/Rn	H/Rn	G/Rn	E_{BR}	LE/Rn	H/Rn	G/Rn	E_{BR}
RDSU	70%	20%	0%	90%	66%	26%	0%	92%
DAZFM	66%	15%	0%	81%	64%	11%	0%	75%

Tabela 2. Razão dos fluxos não radioativos pelo R_n e do balanço de energia EBR durante o período diurno, entre 7 e 17 HL.

É interessante notar que as partições entre H / R_n e LE / R_n foram diferentes para os dois sítios. Da estação chuvosa para a seca H / R_n cresce e LE / R_n decresce na RDSU e no DAZFM, H / R_n e LE / R_n decrescem. Ainda no DAZFM, seguindo o mesmo comportamento da RDSU, o H / R_n foi subestimado e deveria estar acima de 15%.

4 | CONCLUSÃO

Os fluxos de energia variam de acordo com tipo de vegetação presente no ambiente avaliado. No caso desse estudo, em que foi feita a comparação entre uma

floresta intacta e outra que foi desmatada (e no momento está em crescimento), verificou-se que a alteração do bioma florestal (que ocorre há muito tempo e em várias regiões da Amazônia) afeta a biodiversidade e aumenta a variação dos processos climáticos, em diferentes escalas temporais. Isso ocorre por que a região não tem vegetação o bastante para absorver a energia que entra no volume de controle, diminuindo a água disponível para o processo de evapotranspiração, reduzindo a formação de nuvens e resultando em uma floresta mais seca, como ocorreu no DAZFM.

O impacto no fluxo de calor sensível decorre do efeito da redução da umidade do solo associada à redução da precipitação (LYRA, 2015). Esperava-se esse impacto no DAZFM, especialmente, durante a estação seca. Porém, verificou-se que, durante o período diurno, em torno de 11 % da energia do saldo de radiação (R_n) foi utilizada no aquecimento da atmosfera (H) e 64 % para processo de evapotranspiração (LE). Tais valores foram inferiores quando comparados aos da estação chuvosa, em que (H / R_n) e (LE / R_n) alcançaram, respectivamente, 15 % e 66 %, indicando presença de umidade no solo. Contudo, é considerado possíveis erros na medição desses fluxos, o que não indica a verdadeira condição em que se encontra o DAZFM.

Os resultados deste trabalho ajudam a caracterizar os fatores abióticos em áreas de uma floresta primária e secundária, podendo ser utilizados para a melhora em modelos de interação entre o solo, vegetação e atmosfera.

REFERÊNCIAS

AYRES, J. 1995. **As matas de várzea do Mamirauá**. CNPq, Brasília. 123 pp.

FERNANDES, P. E. **Estudo das propriedades químicas e físicas dos aerossóis submicrométricos na Amazônia Central**. 2018. Dissertação (Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clima e Ambiente) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus. 2018.

HARTMANN, D. L. 1994. **Global physical climatology**. New York: Academic Press. 411 pp.

HIGUCHI, N. 2004. **Noções básicas sobre manejo florestal**. Grupo de pesquisas em manejo florestal/INPA. 164 pp.

MATOS, M.C.R; CANDEIAS BEZERRA, L.A; AZEVEDO, G.R.J. 2016. **Estimativas do saldo de radiação instantâneo no entorno do reservatório de Itaparica-PE com uso de imagens orbitais**. Revista Brasileira de Cartografia, 3: 641-654

PROGRAMA DE GRANDE ESCALA DA BIOSFERA-ATMOSFERA NA AMAZÔNIA, L. B. A. **Relatório de torres, 2012**. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia

RAY, D., D. NEPSTAD & P. MOUTINHO, 2005. **Micrometeorological and canopy controls of fire susceptibility in a forested Amazon landscape**. Ecological Applications 15(5): 1664-1678.

ROCHA, H. R.; GOULDEN, M. L.; MILLER, S. D.; MENTON, M. C.; PINTO, L. D. V. O.; FREITAS, H. C.; FIGUEIRA, A. M. S. **Seasonality of water and heat fluxes over a tropical forest in Eastern Amazonia**. *Ecological Applications*, v. 14, n. 4, p. S22-S32, 2004.

LEE, X. On micrometeorological observations of surface-air exchange over tall vegetation. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 91, n. 1-2, p. 39-49, May 1998.

LYRA, A. A. **Estudo de vulnerabilidade de bioma Amazônia aos cenários de mudanças climáticas**. 2015. (INPE-08.11.12.03-TDI). Tese (Doutorado em Ciência do Sistema Terrestre) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2015.

AVALIAÇÃO DE CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS DE MILHO NO NORTE DE MATO GROSSO E SUDESTE DE RONDÔNIA

Data de aceite: 23/03/2020

Data de submissão: 30-12-2019

Guilherme Ferreira Pena

Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular - GenBioMol

Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT), Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Curso de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos (PPGBioAgro) e Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas (PGMP), Alta Floresta, Mato Grosso.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8994945891684563>

Joameson Antunes Lima

Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular - GenBioMol

Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT), Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias. Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – PGMP, Alta Floresta, Mato Grosso.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9076776033184401>

Angelo Gabriel Mendes Cordeiro

Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular - GenBioMol

Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT), Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Curso de Ciências Biológicas, Alta Floresta, Mato Grosso.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3851613520454092>

Leticia de Souza Pogalsky

Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular - GenBioMol

Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT), Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Curso de Ciências Biológicas, Alta Floresta, Mato Grosso.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5191376524882795>

Marry Suelly Ferreira de Jesus

Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular - GenBioMol

Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT), Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Curso de Ciências Biológicas, Alta Floresta, Mato Grosso.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9676987423670440>

Renan Colavite dos Santos

Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular - GenBioMol

Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT), Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Curso de Ciências Biológicas, Alta Floresta, Mato Grosso.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3728303869014370>

Roberto dos Santos Trindade

Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo (CNMS), Sete Lagoas, Minas Gerais.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6034333526540637>

Flávio Dessaune Tardin

Pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, Mato Grosso.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8691757615547797>

Vicente de Paulo Campos Godinho

Pesquisador da Embrapa, Vilhena, Rondônia.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5021555684732627>

Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães

Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo (CNMS), Sete Lagoas, Minas Gerais.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5658791387526684>

Auana Vicente Tiago

Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular - GenBioMol

Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT),
Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias. Programa de Pós-graduação em
Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal - PPGBionorte, Alta Floresta – Mato
Grosso.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3112795576497501>

Ana Aparecida Bandini Rossi

Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular - GenBioMol

Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT),
Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Curso de Ciências Biológicas, Programa de
Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia (PPG-Bionorte), Programa de Pós-
Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos (PPGBioAgro) e Programa
de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas (PGMP), Alta Floresta, Mato
Grosso.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2734433144153549>

RESUMO: O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de grande importância econômica no mundo, sendo caracterizado pelas suas mais diversas formas de uso, que vão desde o consumo humano e animal até a indústria de alta tecnologia. O objetivo deste trabalho foi avaliar os caracteres morfoagronômicos, relacionados à produtividade de grãos, de 36 híbridos simples de milho provenientes do ensaio elite 2018/2019 da Embrapa/CNMS, em três diferentes ambientes do norte de Mato Grosso e sudeste de Rondônia. Os 36 híbridos foram avaliados em três ambientes: Vilhena-RO, Alta Floresta-MT e Carlinda-MT. Os experimentos foram realizados em látice quadrado (6x6), em duas repetições. As características avaliadas foram florescimento feminino (FF), altura da planta (AP), altura de espiga (AE), número de espigas (NE), produtividade de grãos (PG) e massa de sabugo (MS). Os dados foram submetidos a análise de variância conjunta e ao teste de comparação de médias de Tukey ($p < 0,05$). A interação GxA foi significativa apenas para os caracteres NE, PG e MS. Em média, NE, PG e MS foram, 36 espigas, 10168 Kg.ha⁻¹ e 2050 Kg.ha⁻¹, respectivamente. O coeficiente de variação (CV) variou de baixo a médio, conferindo boa precisão experimental. Em média, a PG nos ambientes de Alta Floresta-MT e Vilhena-RO foram de 10679 Kg.ha⁻¹ e 10364 Kg.ha⁻¹, respectivamente, diferenciando-se estatisticamente do ambiente de Carlinda-

MT, com 9455 kg.ha⁻¹. Para o ambiente de Vilhena-RO, os híbridos que apresentaram PG superior a 13 ton.ha⁻¹ foram os híbridos DKB310PR02 e 1P2237. No ambiente de Alta Floresta-MT, os híbridos 1M1807, DKB310PR02, 1P2184 e 1P2215 se mostraram mais produtivos, com PG superior a 12250 kg.ha⁻¹. Já em Carlinda-MT o híbrido 1P2247 demonstrou maior desempenho produtivo, com 11921 Kg.ha⁻¹. Portanto, por apresentarem média de PG individual superior à média geral por ambiente, estes híbridos podem ser recomendados para serem cultivados nas regiões testadas neste estudo.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L., híbridos elite, melhoramento genético.

EVALUATION MORPHOAGRONOMIC TRAITS OF MAIZE IN NORTH OF MATO GROSSO AND SOUTHEAST OF RONDONIA

ABSTRACT: Corn (*Zea mays* L.) is a crop of great economic importance in the world, being characterized by its different ways of use, ranging from human and animal consumption to the high technology industry. The objective of this work was to evaluate the grain yield, related to morphoagronomic characters of 36 single maize hybrids from the Embrapa/CNMS elite test (2018/2019), in three different environments in north of Mato Grosso and southeast of Rondônia. The 36 hybrids were evaluated in three environments: Vilhena-RO, Alta Floresta-MT and Carlinda-MT. The experiments were performed in square lattice (6x6), in two replications. The characteristics evaluated were female flowering, plant height, ear height, number of ears, grain yield and corncob mass. The data were submitted to variance analysis and Tukey mean test ($p < 0.05$). The interaction GxA was significant only for number of ears, grain yield and corncob mass, that on average, were 36 ears, 10168 Kg.ha⁻¹ and 2050 Kg.ha⁻¹, respectively. The coefficient of variation (CV) ranged from low to medium, giving good experimental precision. On average, the grain yield in the environments of Alta Floresta-MT and Vilhena-RO were 10679 Kg.ha⁻¹ and 10364 Kg.ha⁻¹, respectively, differing statistically from the environment of Carlinda-MT, with 9455 kg.ha⁻¹. In the Vilhena-RO environment, the hybrids with higher grain yield than 13 ton.ha⁻¹ were the hybrids DKB310PR02 and 1P2237. In the Alta Floresta-MT environment, the hybrids 1M1807, DKB310PR02, 1P2184 and 1P2215 were more productive, with grain yield higher than 12250 kg.ha⁻¹. In Carlinda-MT, the hybrid 1P2247 showed higher productive performance, with 11921 Kg.ha⁻¹. Therefore, because they present individual grain yield average higher than the general average by environment, these hybrids can be recommended to be cultivated in the regions tested in this study.

KEYWORDS: *Zea mays* L., elite hybrids, genetic breeding.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa, atualmente, a terceira posição quanto à produção mundial de milho (*Zea mays* L.) ficando atrás apenas dos Estados Unidos e China. De acordo com o sétimo levantamento do USDA, a safra brasileira de 2019/20 teve uma produção de 101 milhões de toneladas deste grão.

Quando se trata de consumo mundial, este cereal é um dos mais consumidos, sendo mais de 1.12 bilhões de toneladas. Neste contexto, pode-se afirmar que o milho é o cereal de maior importância econômica no mundo, caracterizado pelas suas mais diversas formas de uso, que vão desde o consumo humano e animal até a indústria de alta tecnologia (MÔRO & FRISTSCHÉ-NETO, 2015).

São muitos os fatores que afetam o desenvolvimento e a adaptabilidade de culturas mas, os principais são a disponibilidade hídrica e a temperatura. Estes fatores interferem nos processos fisiológicos dos vegetais e afetam diretamente a sua produtividade e sua relação com patógenos e pragas (FENNER et al., 2015).

Para o milho, os fatores abióticos como temperatura, radiação solar e precipitação afetam o crescimento e o desenvolvimentos da planta, sendo que suas ações variam de acordo com o estágio fenológico da planta, deste modo, cada estágio possui níveis toleráveis diferentes (ALVES et al., 2010). Assim, o desenvolvimento de genótipos superiores, adaptados e estáveis às condições edafoclimáticas e ao sistema de cultivo, são fundamentais para o sucesso na lavoura (FERREIRA, 2006).

Na literatura, os trabalhos desenvolvidos por programas de melhoramento genético voltados para o milho são diversos, estes visam obter genótipos com alta produtividade, estabilidade de produção e uma adaptabilidade aos mais diversos ambientes da região para a qual será recomendada.

Diante da tamanha importância econômica desta cultura, os programas de melhoramento genético de milho vem testando genótipos superiores em diferentes ambientes antes de realizar a recomendação de uma cultivar específica para uma determinada região. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar os caracteres morfoagronômicos, relacionados à produtividade de grãos, de 36 híbridos de milho.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 36 híbridos simples, pertencentes ao Centro Nacional de Milho e Sorgo (CNMS/Embrapa) como parte do ensaio elite do centro-oeste e norte de 2017/2018.

Os experimentos foram conduzidos em três ambientes: Vilhena-RO, Alta Floresta-MT e Carlinda-MT, realizados em látice quadrado (6x6), em duas repetições, uma vez que cada parcela foi composta de duas fileiras, totalizando assim 144

parcelas experimentais. Cada parcela teve quatro metros de comprimento, sendo espaçadas em 0.7m entre fileiras. Na semeadura foram utilizadas 20 sementes por fileira em profundidade de 0.05m, espaçadas a 0.2m entre plantas.

As características avaliadas foram: florescimento feminino (FF), altura da planta (AP), altura de espiga (AE), número de espigas (NE), produtividade dos grãos (PG), e massa de sabugo (MS). As duas últimas características (PG e MS) foram submetidas ao método de correção de stand, a partir da análise de covariância com correção para stand ideal (SCHMILDT, 2000), e corrigidas para 13% de umidade.

Os dados foram submetidos a análise de variância conjunta (ANOVA) e ao teste de comparação de médias de Tukey, em nível de 5% de significância. Todas as análises foram realizadas com auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2013).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou efeito significativo ($p < 0,05$) para genótipo, ambiente e todos os caracteres avaliados (Tabela 2), indicando que os híbridos avaliados, os locais utilizados e as características mensuradas foram estatisticamente distintos.

FV	GL	Quadrado médio					
		FF	AP	AE	NE	PG	MS
Genótipo	35	43.15**	746.92**	532.75**	72.64**	1000234.89**	303897.61**
Ambiente	2	157.86**	22248.75**	9548.94**	442.47**	9136498.64**	22598868.90**
GxA	44	14.70 ^{ns}	86.79 ^{ns}	86.25 ^{ns}	33.63*	739515.59**	157300.41**
Média		56.44	253.04	122.60	36	10168	2050
CV %		7.35	3.61	7.48	13.20	9.25	24.35

Tabela 2. Quadrado médio obtido por meio da análise de variância para as características: Florescimento feminino (FF), altura de planta (AP), altura de espiga (AE), número de espiga (NE), produtividade dos grãos (PG) e massa do sabugo (MS), de 36 genótipos de milho cultivados em três diferentes ambientes.

** e * - significativo a 1 e 5% de probabilidade de erro, respectivamente, pelo teste F; ns - não significativo.

A interação genótipo por ambiente (GxA) foi significativa apenas para os caracteres NE, PG e MS, revelando que as demais características avaliadas (FF, AP e AE) não apresentaram respostas fenotípicas diferentes entre os ambientes testados, considerando os referidos genótipos avaliados. Em média, os valores de NE, PG e MS foram de 36 espigas, 10168 Kg.ha⁻¹ e 2050 Kg.ha⁻¹, respectivamente. Esses resultados mostraram que os híbridos não foram prolíficos, com praticamente uma espiga por planta. Em relação à PG, os genótipos avaliados tiveram uma resposta superior à produtividade média nacional (6338 Kg.ha⁻¹), considerando a

safrã mais produtiva do ano (CONAB 2019). Para a MS, observou-se uma produçã de sabugo correspondente a aproximadamente 20% da produtividade média de grãos, podendo ressaltar que, atualmente, o sabugo vem sendo utilizado como subproduto/resíduo agrícola útil na produçã de fármacos (xilana) e na construçã civil, em incorporações de painés aglomerados, de isolamento térmico e em formulações de cerâmica vermelha (MELO-SILVEIRA et al., 2019; SCATOLINO et al., 2013; ROSA et al., 2018; SILVA et al., 2016).

O valor do coeficiente de variaçã (CV%), para a maioria dos caracteres avaliados, variou de baixo a médio, conferindo boa precisã experimental e confiançã dos dados.

Os resultados apresentados na Tabela 3 indicaram que o ambiente de Vilhena-RO expressou maior média de NE, sendo estatisticamente superior à média dos ambientes de Carlinda-MT e Alta Floresta-MT, respectivamente. De acordo com Bergamaschi et al. (2006), o NE é uma das características que mais contribuem para a produtividade de grãos.

Em relaçã à PG, os ambientes de Alta Floresta-MT (10679 kg.ha⁻¹) e Vilhena-RO (10364 kg.ha⁻¹) apresentaram maior média, diferenciando-se estatisticamente do ambiente de Carlinda-MT (9455 kg.ha⁻¹). A resposta diferenciada da PG em híbridos de milhos cultivados em diferentes ambientes também foi evidenciada por Silva et al. (2017). Essa diferençã pode estar relacionada à diversidade ambiental, bem como à influêncã de fatores bióticos, como ataque de pragas, e abióticos, associados pelas altas temperaturas e baixa precipitaçã pluviométrica.

Genótipos	Ambiente de cultivo								
	Vilhena, RO			Alta Floresta, MT			Carlinda, MT		
	NE	PG	MS	NE	PG	MS	NE	PG	MS
1L1411	44 A a	11280 A abc	2373 B ab	35 A ab	11752 A ab	26321 B a	35 A bc	10135 A abc	4016 A abcde
1M1804	38 A a	8988 A c	1840 B ab	32 A ab	9935 A ab	1095 B ab	37 A b	8947 A abc	4348 A abc
1M1810	38 A a	8527 B c	1507 B ab	35 A ab	10599 AB ab	828.0 B b	40 A b	11269 A ab	2501 A efghi
1M1807	39 A a	8.572 B c	2166 B ab	31 A ab	12035 A ab	1373 B ab	40 A b	10132 AB abc	4234 A abcd
1M1782	32 A a	10596 A abc	2103 B ab	30 A ab	10775 A ab	1091 C ab	32 A bc	9180 A abc	3934 A abcde
1N1958	40 A a	9903 A bc	1925 B ab	37 A ab	10653 A ab	1151 B ab	36 A bc	8644 A abcd	3513 A abcdefg
1O2034	36 A a	10569 A abc	2183 B ab	18 B b	10286 A ab	1253 B ab	18 B c	4945 B d	4685 A a
1O2106	38 B a	9080 B c	1699 B ab	36 B ab	11033 AB ab	1660 B ab	59 A a	11472 A ab	3500 A abcdefg
1O2112	37 A a	11012 A abc	2040 A ab	29 A ab	10769 A ab	864.0 B b	39 A b	9597 A abc	2537 A efghi
DKB310PR02	39 A a	13844 A a	2486 A ab	38 A a	12000 A ab	1478 B ab	29 A bc	8983 B abc	2890 A cdefghi
1O2073	38 AB a	9899 A bc	1847 B ab	32 B ab	10744 A ab	1330 B ab	45 A ab	9569 A abc	3359 A abcdefgh
1O2008	33 A a	9961 A bc	1862 B ab	32 A ab	10557 A ab	883.0 C b	37 A b	9312 A abc	3193 A abcdefghi
1O2018	36 A a	9003 A c	1611 B ab	30 A ab	10762 A ab	917.0 B b	37 A b	9860 A abc	2672 A defghi
1P2224	39 A a	9396 A bc	1675 A ab	29 A ab	10176 A ab	4625 B b	33 A bc	10850 A ab	1803 A hi
1P2227	42 A a	9883 A bc	1743 AB ab	38 A a	10390 A ab	942.0 B b	38 A b	6993 B cd	1974 A ghi
1N1906	40 A a	9488 A bc	1382 A ab	37 A ab	10662 A ab	1030 A ab	36 A bc	9501 A abc	1594 A i
1P2216	45 A a	10478 A abc	1759 B ab	34 A ab	8637 A ab	1312 B ab	39 A b	8637 A abcd	3477 A abcdefg

DKB390PRO2	39 A a	11819 A abc	2202 A ab	46 A a	11766 A ab	1134 B ab	40 A b	10887 A ab	2504 A efghi
1P2193	38 A a	9072 AB c	1710 B ab	27 A ab	10416 A ab	1648 B ab	32 A bc	7758 B bcd	2828 A cdefghi
1P2237	43 A a	13147 A ab	2982 A a	37 A a	11342 AB ab	1543 B ab	34 A bc	9924 B abc	3343 A abcdefgh
1P2203	39 A a	11466 A abc	2084 AB ab	35 A ab	9607 AB ab	1182 B ab	34 A bc	8958 B abc	2172 A fghi
BRS3042	40 A a	10379 AB abc	2055 B ab	30 A ab	11417 A ab	970.0 C b	32 A bc	8421 B abcd	4549 A ab
1P2184	38 A a	11220 AB abc	2280 A ab	35 A ab	12250 A a	1206 B ab	35 A bc	9617 B abc	2547 A efghi
1P2175	43 A a	10095 A abc	1777 B ab	36 A ab	8365 A b	975.0 B b	37 A b	9637 A abc	3421 A abcdefg
1P2214	42 AB a	8900 B c	1753 B ab	32 B ab	11012 AB ab	900.0 B b	45 A ab	11193 A ab	3708 A abcdef
1P2188	33 A a	10271 A abc	1460 AB ab	37 A ab	9,460 A ab	846.0 B b	39 A b	9593 A abc	2156 A fghi
1P2212	37 A a	9719 A bc	1973 AB ab	32 A ab	11181 A ab	1652 B ab	37 A b	9740 A abc	2819 A cdefghi
1P2273	38 A a	10103 A abc	1296 B b	35 A ab	9385 A ab	594.0 B b	35 A bc	9343 A abc	2553 A efghi
1M1752	34 A a	11044 A abc	1922 B ab	34 A ab	10067 A ab	1505 B ab	34 A bc	9985 A abc	3252 A abcdefgh
1P2255	30 A a	11313 A abc	1721 B ab	36 A ab	11801 A ab	1477 B ab	35 A bc	9680 A abc	3887 A abcde
1P2265	40 A a	10340 A abc	1462B ab	31 AB ab	10478 A ab	399.0 C b	29 B bc	7077 B cd	2965 A bcdefghi
1P2247	40 A a	11826 A abc	1612 B ab	29 A ab	10587 A ab	498.0 C b	37 A b	11921 A a	3458 A abcdefg
1F640	40 A a	10270 A abc	1547 B ab	32 A ab	10387 A ab	904.0 B b	35 A bc	9736 A abc	2954 A bcdefghi
1P2231	31 A a	11264 A abc	1576 B ab	32 A ab	10937 A ab	405.0 C b	27 A bc	9287 A abc	2889 A cdefghi
1P2267	44 A a	10077 A abc	1847 B ab	38 A a	10305 A ab	1736 B ab	40 A b	10207 A abc	3316 A abcdefgh
1P2215	33 A a	10351 AB abc	1800 B ab	36 A ab	12023 A ab	1484 B ab	36 A bc	9451 B abc	2970 A bcdefghi
Média	38.01 a	10364 a	1867 b	33.08 c	10679 a	1148 c	36.00 b	9455 b	3125 a

Tabela 3. Número de espiga (NE), produtividade dos grãos (PG) e massa do sabugo (MS), em kg.ha⁻¹, de 36 genótipos de milho híbrido cultivados em diferentes ambientes.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, para híbridos e minúscula na coluna para ambientes, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey em 5% de significância.

De acordo com Landau et al. (2016), a cultura do milho necessita que as variáveis de temperatura e precipitação pluviométrica atinjam índices consideráveis ótimos para que os genótipos aproveitem ao máximo o seu potencial genético.

Para o ambiente de Vilhena-RO, os híbridos com melhor desempenho produtivo, ou seja, os que apresentaram PG superior à 13 ton.ha⁻¹ foram os híbridos DKB310PR02 e 1P2237, como constatado na Tabela 3. No ambiente de Alta Floresta-MT, os híbridos 1M1807, DKB310PR02, 1P2184, 1P2215 se mostraram mais produtivos, com PG superior a 12250 kg.ha⁻¹. Já em Carlinda-MT, o híbrido 1P2247 demonstrou maior resposta fenotípica para tal característica (11921 kg.ha⁻¹).

Em se tratando da massa de sabugo (MS), o ambiente de Carlinda-MT apresentou a maior média (3125 kg.ha⁻¹), diferindo estatisticamente de Vilhena-RO (1867 kg.ha⁻¹) e Alta Floresta-MT (1148 kg.ha⁻¹).

4 | CONCLUSÕES

Os ambientes de Vilhena-RO e Alta Floresta-MT apresentaram respostas semelhantes para a variável produtividade média de grãos (PG).

Os híbridos DKB310PR02 e 1P2237 foram os mais produtivos no ambiente de Vilhena-RO (PG > 13 ton.ha⁻¹). Em Alta Floresta-MT, os híbridos 1M1807,

DKB310PR02, 1P2184, 1P2215 foram os mais produtivos (PG > 12 ton.ha⁻¹) e em Carlinda-MT, o híbrido 1P2247 se destacou com PG acima de 11 ton.ha⁻¹.

Portanto, por apresentarem média de PG individual superior à média nacional e geral em cada ambiente, estes híbridos podem ser recomendados para serem cultivados em cada respectiva região.

REFERÊNCIAS

- ALVES, F.Q.G.; SILVA, F.C.; COSTA, I.J.S.; DAVID, A.M.S.S.; SIMÕES, D.A. **Qualidade fisiológica de híbridos de milho submetidos a diferentes temperaturas**. Trabalho apresentado no 28. Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010.
- BERGAMASCHI, H; DALMAGO, G.A.; COMIRAN, F.; BERGONCI, J.I.; MULLER, A.G.; FRANÇA, S.; SANTOS, A.O.; RADIN, B.; BIANCHI, C.A.M.; PEREIRA, P.G. **Deficit hídrico e produtividade na cultura do milho**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, n.2, p.243-249, 2006.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira – grãos: Terceiro levantamento, dezembro 2019 – safra 2019/2020**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2019. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS>>. Acesso em: 29 dez. 2019.
- CRUZ, C.D. **GENES: software para análise de dados em estatística experimental e em genética quantitativa**. Acta Scientiarum. Agronomy [online], v.35, n.3, p.271-276, 2013.
- FENNER, W.; DALLACORT, R.; MOREIRA, P.S.P.; QUEIROZ, T.M.; FERREIRA, F.S.; BENTO, T.S.; CARVALHO, M.A.C. **Índices De Satisfação de Necessidade de Água Para o Milho Segunda Safra Em Mato Grosso**. Revista Brasileira de Climatologia, v. 15, 2015.
- FERREIRA, P.V. 2006. **Melhoramento de plantas: princípios e perspectivas**. 2006. 1ªed. Maceió: UFAL. 110p.
- LANDAU, E.C.; MAGALHÃES, P.C.; GUIMARÃES, D.P. **Árvore do conhecimento: Relações com o clima**. In: Embrapa Milho e Sorgo. 2016. Acesso em: 06 de junho. 2019. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/COMTAG.html>>.
- MELO-SILVEIRA, R.F.; VIANA, R.L.S.; SABRY, D.A.; DA SILVA, R.A.; MACHADO, D.; NASCIMENTO, A.K.L.; SCORTECCI, K.C.; FERREIRA-HALDER, C.V.; SASSAKI, G.L.; ROCHA, H.A.O. **Antiproliferative xylan from corn cobs induces apoptosis in tumor cells**. Carbohydrate Polymers, v. 210, p. 245-253, 2019.
- MÔRO, G.V.; FRITISCHE-NETO, R. **Importância e usos do milho no Brasil**. In: GALVÃO, J.C.C.; BORÉM, A.; PIMENTEL, M.A. **Milho: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, p. 9-25, 2015.
- ROSA, F.S.; SCHERER, M.J. **Desempenho térmico de paredes de alvenaria protegidas com revestimento de compósitos de resíduos agrícolas**. Revista Gestão Industrial (Online), v. 14, p. 96-113, 2018.
- SCATOLINO, M.V.; SILVA, D.W.; MENDES, R.F.; MENDES, L.M. **Use of maize cob for production of particleboard**. Ciência e Agrotecnologia (UFPA), v. 37, p. 330-337, 2013.
- SILVA, C.A.; FARIA, M.V.; ROSSI, E.S.; POSSATTO-JUNIOR, O.; BATTISTELLI, G.M.; GABRIEL A., MARCK, D.F. **Performance and stability of maize topcross hybrids from partly inbred lines**. Semina: Ciências Agrárias, v. 38, n.5, 2017.

SILVA, H.S.; REIS, A.A.P.; SILVA, T.L.; FERREIRA, V.S.; RABELO, A.A.; FAGURY NETO, E. **Adição de cinza de sabugo de milho em formulações de cerâmica vermelha**. Trabalho apresentado no 22º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Natal, 2016.

SCHMILDT, E.R. **Correção de rendimento de parcelas, estratificação ambiental e adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 110 p. (Tese de Doutorado).

ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DO BARUZEIRO EM UNIDADE DEMONSTRATIVA NO VALE DO URUCUIA: ADUBAÇÃO ORGÂNICA, QUÍMICA E HIDROGEL

Data de aceite: 23/03/2020

Data de Submissão: 20/01/2020

Amanda Gonçalves de Oliveira

Instituto Federal Norte de Minas Gerais - *Campus* Arinos, Departamento Ciências Agrárias – Arinos – MG.

CV: <http://lattes.cnpq.br/0129888240032432>

Gabriel Muller Valadão

Instituto Federal Norte de Minas Gerais - *Campus* Arinos, Departamento Ciências Agrárias – Arinos – MG

CV: <http://lattes.cnpq.br/7204651398996456>

Matheus dos Santos Pereira

Instituto Federal Norte de Minas Gerais - *Campus* Arinos, Departamento Ciências Agrárias – Arinos – MG.

CV: <http://lattes.cnpq.br/2185118012038837>

Dhiego Bruno Batista Ramos

Instituto Federal Norte de Minas Gerais - *Campus* Arinos, Departamento Ciências Agrárias – Arinos – MG.

CV: dhiegobrunobatistaramos@gmail.com

Francisco Valdevino Bezerra Neto

Instituto Federal Norte de Minas Gerais - *Campus* Arinos, Departamento Ciências Agrárias – Arinos – MG.

CV: <http://lattes.cnpq.br/7980444760931345>

Maria Isabel Dantas Rodrigues

Instituto Estadual de Florestas IEF, Arinos -MG

CV: <http://lattes.cnpq.br/5441947474626535>

Etiago Alves Moreira

Instituto Federal Norte de Minas Gerais - *Campus* Arinos, Departamento Ciências Agrárias – Arinos – MG.

CV: <http://lattes.cnpq.br/4832220798820522>

Náira Ancelmo dos Reis

Instituto Federal Norte de Minas Gerais - *Campus* Arinos, Departamento Ciências Agrárias – Arinos – MG.

CV: <http://lattes.cnpq.br/8250545908805610>

Alair Rodrigues Mendes

Instituto Federal Norte de Minas Gerais - *Campus* Arinos, Departamento Ciências Agrárias – Arinos – MG.

CV: <http://lattes.cnpq.br/9036817946628520>

Flávio Lucrécio da Silva Borges

Instituto Federal Norte de Minas Gerais - *Campus* Arinos, Departamento Ciências Agrárias – Arinos – MG.

CV: <http://lattes.cnpq.br/5406049826883256>

Millene Cristine Sales da Mota Carvalho

Instituto Federal Norte de Minas Gerais - *Campus* Arinos, Departamento Ciências Agrárias – Arinos – MG.

CV: <http://lattes.cnpq.br/8850157719020478>

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a sobrevivência e o desenvolvimento do baru comparando o efeito da utilização do hidrogel, adubação química e a adubação orgânica

em área do cerrado no *Campus Arinos* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais. Para a produção de mudas foi utilizada a sementeira em tubetes de 120 cm³ preenchidos com substrato comercial Plantmax HA[®]. O tempo de formação das mudas foi de 90 dias aproximadamente, as mesmas foram produzidas no viveiro do setor de produção, utilizando tela sombrite com 50% de sombreamento. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e quatro repetições. O espaçamento utilizado foi 7 m x 7 m em uma área de meio hectare (0,5 ha), em esquema fatorial 2 X 2 (dois tipos de fertilizações x presença ou ausência de polímero hidro retentor). Os tratamentos consistiram em sem adubação ou hidrogel (T0), adubação orgânica associada com o hidrogel (T1), adubação química associada com o hidrogel (T2), adubação orgânica sem o hidrogel (T3), adubação química sem o hidrogel (T4). Conclui-se que esses tratamentos não influenciaram no crescimento, nem na sobrevivência das espécies, necessitando da continuidade do estudo para um período maior por se tratar de uma espécie florestal.

PALAVRAS-CHAVE: Cerrado, Mudas, Recuperação de áreas degradadas.

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF BARUZEIRO IN A DEMONSTRATIVE UNIT OF THE URUCUIA VALLEY: ORGANIC, CHEMICAL AND HYDROGEL FERTILIZATION

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the survival and the development of baru (*Dipteryx alata*) by comparing the effect of the use of hydrogel, chemical and organic fertilizations in the cerrado area at the Arinos *Campus* of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Northern Minas Gerais. For the production of seedlings, it was used the sowing in 120cm³ tubes filled with Plantmax HA[®] commercial substrate. The time of formation of the seedlings was approximately 90 days. They were produced in the seedling nursery of the production sector, using a shade screen with a 50% shading value. A completely randomized design (CRD) was used, with five treatments and four replications. The spacing used was a 7m x 7m on an area of half a hectare (0.5 ha), in a 2 X 2 factorial scheme (two types of fertilization x presence or absence of hydro-retaining polymer). The treatments consisted of: without fertilization or hydrogel (T0), organic fertilization associated with hydrogel (T1), chemical fertilization associated with hydrogel (T2), organic fertilization without the hydrogel (T3), chemical fertilization without the hydrogel (T4). One concludes that these treatments did not influence the growth, nor the survival of the species, which requires the continuity of the study for a longer period since it is a forest species.

KEYWORDS: Cerrado, Seedlings, Degraded areas recovery.

1 | INTRODUÇÃO

O cerrado apresenta grande extensão, cerca de 22% do território nacional, sendo um bioma que abriga uma vasta biodiversidade no Brasil, ele também é celeiro de diversas espécies endêmicas de fauna e flora (DURIGAN et al., 2011). Esta alta heterogeneidade ambiental faz com que a vegetação seja uma das mais diversificadas do Brasil (PEREIRA et al., 2011).

Dentre das inúmeras espécies deste bioma encontra-se o baru (*Dipteryx alata* Vog.) pertencente à família *Fabaceae*. A árvore é alta, podendo ultrapassar 15 metros de altura, com caule ereto e ramos lisos, sendo utilizada para plantio em áreas de recuperação, e a castanha do fruto tem sido incluída como ingrediente em barra de cereais, bombons, pães, bolos e licores (CHAVES et al., 2008). Esta tem sido apreciada comercialmente, pois oferece frutos com polpa carnosas mesmo durante a estação seca, mostrando-se importante tanto para a alimentação humana, quanto para a fauna silvestre (BONI, 2015).

As espécies nativas possuem grande relevância ecológica, devido ao potencial em reflorestamento e recomposição de áreas degradadas, mas pouco se sabe sobre o crescimento e desenvolvimento do *Dipteryx alata*, no entanto, Machado et al. (2014) verificaram que o crescimento inicial do *Dipteryx alata* foi beneficiado pelo cultivo protegido em casa de vegetação e também pela incorporação de resíduo orgânico e fósforo ao solo.

Uma das tecnologias existentes que também favorece a implantação de espécies nativas do cerrado é o polímero hidroretentor hidrogel que pode aumentar a probabilidade de estabilização das espécies em campo. O polímero hidroretentor é usado como condicionador de solo, que absorve e retém, a água e os nutrientes incorporados ao solo, auxiliando o crescimento das plantas, já que a água é um fator crucial ao desenvolvimento delas (CARVALHO et al., 2013; EKEBAFE et al., 2011; KAZANSKII DUBROVSKII, 1992).

Ao ser adicionado ao solo, as raízes das plantas se desenvolvem e crescem por dentro dos grânulos do hidrogel, tendo assim, maior superfície de contato entre raízes, água e nutrientes. Com esse efeito espera-se que ocorra a diminuição da tendência de compactação, de erosão e de escoamento de água além de aumentar a aeração do solo e a atividade microbiana. (MONTEIRO, 2014; EKEBAFE et al., 2011; XIE e WANG, 2009; ZOHURIAAN-MEHR e KABIRI, 2008; EL-REHIM et al., 2004).

Diante disso o objetivo deste trabalho foi avaliar a sobrevivência e o desenvolvimento do baru comparando o efeito da utilização do hidrogel, adubação química e a adubação orgânica em área do cerrado no *Campus Arinos* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais.

2 | METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no setor de produção do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Campus Arinos, nas coordenadas geográficas 15°55'14,69" S e 46°08'03,24" W e altitude média de 526m. O clima é classificado como Aw, de acordo com a classificação de Köppen e Geiger.

Para a produção de mudas foi realizado semeadura em tubetes de 120 cm³ preenchidos com substrato comercial Plantmax HA[®]. O tempo de formação das mudas foi de 90 dias aproximadamente, as mesmas foram produzidas no viveiro, utilizando tela sombrite com 50% de sombreamento.



Figura 1: Produção das mudas

Fonte: Acervo do autor

Para caracterização do solo foi retirado amostras de 0-40 cm. Os resultados obtidos a partir da análise das amostras do solo retirado da área de estudo estão apresentados na tabela 1.

pH	P meh-1 mg . dm ⁻³	K	S	K	Ca	Mg cmolc . dm ⁻³	Al	H + Al	M.O. dag . kg ⁻¹	Textura
5.20	7,69	75	7	0,25	2,92	0,59	0,05	4,70	1,	Argilosa

Tabela 1. Propriedade química do solo utilizado para o preenchimento das covas no plantio de *Dipteryx alata*, Arinos (MG).

Fonte: Laboratório de Análise de Solo Nativa Agrícola. Formosa – GO, 2016.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado/DIC, com cinco tratamentos e quatro repetições. O espaçamento utilizado foi de 7 m x 7 m em uma área de meio hectare (0,5 ha), em esquema fatorial 2 X 2 (dois tipos de fertilizações x presença ou ausência de polímero hidro retentor). Esse desenho de plantio foi escolhido porque o objetivo do plantio foi à produção de frutos de baru, para posterior

comercialização das castanhas. O plantio ocorreu no dia 18 de abril de 2016, com monitoramentos realizados nos dias 21 de novembro do mesmo ano, e no dia 09 de maio de 2017.

Foram utilizados cinco tratamentos e quatro repetições (figura 02), nos tratamentos foram testados a utilização de diferentes tipos de adubação e o uso do condicionador de solo Hydroplan EB® hidratado. Os tratamentos consistiram em sem adubação ou hidrogel (T0), adubação orgânica associada com o hidrogel (T1), adubação química associada com o hidrogel (T2), adubação orgânica sem o hidrogel (T3), adubação química sem o hidrogel (T4).

1	6	31	36	46	50	43
2	7	32	37	47	41	44
3	8	33	38	48	42	45
4	9	34	39	49	11	12
5	10	35	40	13	14	15
16	26	73	51	21	22	23
17	27	74	52	66	24	25
18	28	75	53	67	69	71
19	29	76	54	68	70	72
20	30	77	55	78	79	82
56	57	58	59	60	80	83
61	62	63	64	65	81	84
85	86	87	88	89	90	91
	T1: Adubação Orgânica + Hidrogel					
	T2: Adubação Química + Hidrogel					
	T3: Adubação Orgânica					
	T4: Adubação Química					
	T0: Testemunha					

Figura 02. Desenho experimental do plantio em campo

Fonte: Acervo do autor

Para adubação de base foi testada dois tipos, a adubação orgânica e a adubação química. Foram aplicados 3 litros de composto orgânico por cova, no tratamento com adubação orgânica, na adubação química foi aplicado 150g de NPK (formulação 4-14-8) e 1kg de esterco curtido (adaptado de FELFILI, 2008).

O composto orgânico foi produzido pelo processo de Compostagem utilizando restos de poda urbana e restos de frutas tropicais, materiais provenientes da agroindústria da COPABASE e do processo de capina e poda no IFNMG/Campus Arinos.

Nos tratamentos onde foram adicionados condicionadores de solo, foram

aplicados 500 ml de Hydroplan EB® hidratado. A hidratação foi realizada conforme recomendação do fabricante, de 1 kg de hidrogel seco para 500L de água, para solos argilosos, observando que o gel hidrorretentor permanecesse em contato com as raízes das mudas. A aplicação do hidrogel foi testada especialmente devido ao déficit hídrico que vem acarretando a região, necessitando, em tese, de condicionadores de solo para amenizar os problemas de disponibilidade hídrica (figura 03).

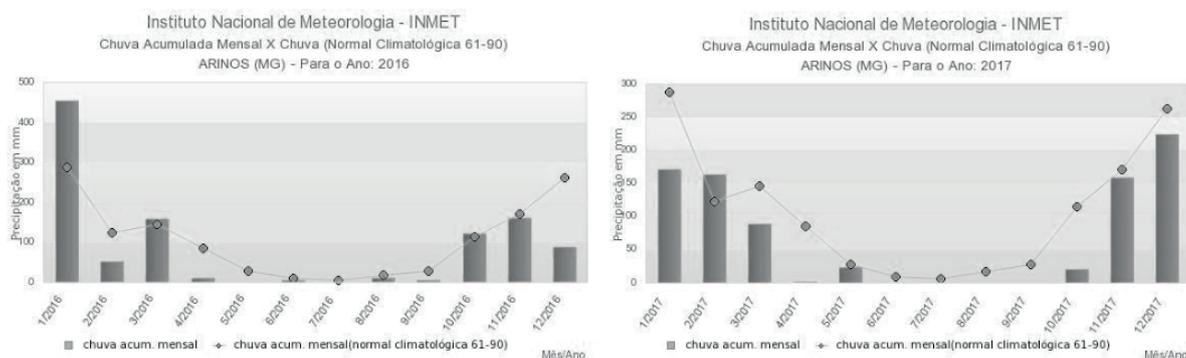


Figura 03. Chuvas acumuladas mensal nos anos 2016 e 2017 de Arinos/MG.

Fonte: INMET (2018).

O consórcio foi irrigado por um período de seis meses, o sistema de irrigação utilizado foi de gotejamento, com um turno de regra de 10.000 litros por 0,5 hectares, ou seja, 2 mm por dias alternados, que daria 1 mm ao dia, esse modelo foi proposto devido as incertezas acerca da sustentabilidade do sistema de captação e distribuição dos recursos hídricos no Campus Arinos, pois a dessedentação animal e o abastecimento humano são prioridades definidas por legislação.

Foram avaliados num período de 13 meses, o diâmetro do coleto e a altura das espécies da baruzeiro plantadas num sistema de consórcio agroflorestal irrigado. Avaliou-se o incremento periódico (IP), que considerou o incremento como a diferença da medida atual com a anterior, verificada com a seguinte fórmula utilizada por Souto (2013):

$IP = X_a - X_i$, Onde:

IP = Incremento periódico;

X_i = Valor inicial da variável desejada;

X_a = Valor anual da variável desejada.

Outra variável avaliada foi a sobrevivência das mudas, que foi verificada por meio da seguinte fórmula:

$$TS\% = \left(\frac{N_i}{N}\right) \times 100 = \left(\frac{N - Nm}{N}\right) \times 100$$

TS%= Taxa de sobrevivência em porcentagem

N= Numero de indivíduos no início de período avaliado

N¹= Numero de indivíduos sobreviventes no período avaliado

Nm= Número de indivíduos mortos no periodo avaliado



Figura 4: escreva algo

Fonte: Acervo do autor

Após as análises da mortalidade, os incrementos periódicos e medianos em altura e em diâmetro foram submetidos à análise de variância por meio do teste de F e as médias comparadas por Scott-Knott a 5% utilizando o programa SISVAR® (FERREIRA, 2000).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção iniciou-se evidenciando as taxas de sobrevivência das mudas de baru durante os trezes primeiros meses após plantio, como mostra a tabela 02.

No quesito sobrevivência foram avaliadas duas vezes, aos seis e trezes meses pós-plantio. Ao serem avaliadas aos seis meses após o plantio, foi verificada mortalidade de 4,40% (4) das mudas, referentes a 95,60% (87) de sobrevivência geral das mudas plantadas, sendo considerada aceitável dentro dos parâmetros para plantios comerciais, onde são aceitos mortalidade de até 20% (VENTUROLI & VENTUROLI, 2011; MALINOVSKI *et al.*, 2006).

Tratamento	Quantidade	Mortas	Sobreviventes	%Mortas	% Sobreviventes
T0	7	0	7	0	100
T1	20	0	20	0	100
T2	20	1	19	5	95
T3	22	2	20	9,09	90,91
T4	22	1	21	4,55	95,45

Total	91	4	87	4,40	95,60
-------	----	---	----	------	-------

Tabela 2. Análise da sobrevivência dos tratamentos em plantas de baruzeiro, após seis meses do plantio, segunda medição em 21/10/2016.

Podemos observar que os tratamentos T0 e T1, tiveram 100% de sobrevivência. Todavia mortalidades inferiores a 10% são consideradas baixas, corroborando com Venturoli e Venturoli (2011).

As análises sobre as taxas de sobrevivência das mudas após 13 meses do plantio verificou-se uma crescente mortandade de 9,89% (9) das mudas de baru, referentes a 90,11% (82) de sobrevivência geral das mudas plantadas conforme tabela 03.

Tratamento	Quantidade	Mortas	Sobreviventes	% Mortas	% Sobreviventes
T0	7	0	7	0	100
T1	20	2	18	10	90
T2	20	3	17	15	85
T3	22	1	21	4,55	95,45
T4	22	3	19	13,64	86,36
Total	91	09	82	9,89	90,11

Tabela 3. Análise da sobrevivência dos tratamentos em plantas de baruzeiro, após treze meses do plantio, terceira medição em 09/05/2017.

Esses resultados são considerados aceitáveis dentro dos parâmetros para plantios comerciais, onde são aceitos mortalidade de até 20% (VENTUROLI e VENTUROLI, 2011; MALINOVSKI *et al.*, 2006).

Corrêa (2004) apresentou uma compilação de dados sobre a taxa de mortalidade de várias espécies plantadas em áreas mineradas no cerrado, dentro do presente estudo, o valor de 40% é considerado uma taxa normal de mortalidade nessas condições. Na literatura, é citado que taxas de sobrevivência superiores a 60% são consideradas altas (FREITAS *et al.*, 2014), segundo estes autores, esses resultados indicam que espécies com esses índices apresenta boa resposta à irradiação plena e deve ser incluída entre as espécies com alto potencial para a recuperação de área degradadas.

Após 13 meses de plantio, apenas a testemunha (T0) apresentou 100% de sobrevivência. Observou-se até o momento a adubação e o gel hidretentor não influenciaram na sobrevivência das mudas.

Segundo Sano *et al.* (2004), as altas taxas de sobrevivência de baru, jatobá, jenipapo, cagaita e gueroba indicam viabilidade de plantio dessas espécies. Passados 10 anos do plantio, o baru apresentou o maior índice de sobrevivência (96%).

Avaliações do diâmetro e altura foliar das mudas do baruzeiro

Os resultados encontrados para o parâmetro diâmetro, conforme tabela 04, nas três medições realizadas não apresentaram diferenças estatística entre os tratamentos.

Tratamentos	Parâmetros	1° medição	2° medição	3° medição
		18/04/2016	21/10/2016	09/05/2017
T1	Diâmetro (D) (mm)	5,62 a	10,37 a	26,31 a
	Altura Foliar (AF) (cm)	25,6 ab	109,07 a	163,6 a
T2	Diâmetro (D) (mm)	5,00 a	11,19 a	28,91 a
	Altura Foliar (AF) (cm)	26,23 ab	103,75 a	173,50 a
T3	Diâmetro (D) (mm)	5,56 a	12,39 a	24,65 a
	Altura Foliar (AF) (cm)	27,20 b	87,43 a	152,60 a
T4	Diâmetro (D) (mm)	5,27 a	10,82 a	28,33 a
	Altura Foliar (AF) (cm)	25,16 ab	74,97 a	161,00 a
T0	Diâmetro (D) (mm)	5,23 a	17,61 a	25,16 a
	Altura Foliar (AF) (cm)	21,68 a	115,17 a	154,67 a
Média geral D (mm)		5,35	12,59	26,84
CV (%) D		7,35	71,87	17,46
Média geral AF (cm)		25,60	96,46	161,71
CV (%) AF		6,98	23,41	19,86

Tabela 4. Análise do diâmetro e altura foliar em plantas de baruzeiro, após seis e treze meses do plantio.

*Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; **C.V. Coeficiente de variação.

Para a primeira medição do diâmetro mostraram uniformidade das mudas, quando foram plantadas, esse dado é certificado pelo menor coeficiente de variação (CV=7,35%), índice esse considerado baixo quando inferior a 10% (PIMENTEL-GOMES, 2000).

A altura foliar (AF) não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos na segunda e terceira medição, mas a média geral aos 13 meses tem que ser destacada (161,71cm), mostrando-se que as mudas tiveram um excelente crescimento no primeiro ano.

A altura foliar registrada no momento da primeira medição para o tratamento T3 (27,20) foi significativamente diferente ao tratamento testemunha T0 (21,68). Todavia essa diferença significativa do tratamento 3 aos demais tratamentos não foram observadas nas outras medições.

Nas avaliações de crescimento (diâmetro e altura foliar), os valores médios de incremento periódico do plantio após treze meses de monitoramento (tabela 5).

Tratamentos	Parâmetros	1° medição 18/04/2016	2° medição 21/10/2016	3° medição 09/05/2017
T1	Diâmetro (D) (mm)	5,62 a	26,31 a	20,69 a
	Altura Foliar (AF) (cm)	25,76 ab	163,68 a	137,92 a
T2	Diâmetro (D) (mm)	5,00 a	28,91 a	23,91 a
	Altura Foliar (AF) (cm)	26,23 a	173,50 a	147,27 a
T3	Diâmetro (D) (mm)	5,56 a	24,65 a	19,09 a
	Altura Foliar (AF) (cm)	27,20 b	152,60 a	125,4 a
T4	Diâmetro (D) (mm)	5,27 a	28,33 a	23,06 a
	Altura Foliar (AF) (cm)	25,16 ab	161,00 a	135,84 a
T0	Diâmetro (D) (mm)	5,23 a	25,16 a	19,93 a
	Altura Foliar (AF) (cm)	21,68 a	154,67 a	132,99 a
	Média geral D (mm)	5,35	26,84	21,49
	CV (%) D	7,35	17,46	-
	Média geral AF (cm)	25,6	161,71	136,11
	CV (%) AF	6,98	19,86	-

Tabela 5. Incremento do crescimento do diâmetro e altura foliar em plantas de baruzeiro, após seis e treze meses do plantio.

*Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; **C.V. Coeficiente de variação; IP: Incremento periódico.

Para os incrementos periódicos anuais em diâmetro e altura foliar não foram constatado diferenças estatísticas entre os tratamentos. No entanto, as mudas de baru cresceram em média 136,11cm na altura foliar e 21,49mm em diâmetro, resultados esse foram melhores que os encontrados com Martinotto et al. (2012), quando comparou espécies do cerrado às condições de consórcio e de adubação.

Os resultados agroclimáticos, conforme gráficos do INMET, expostos anteriormente, indicam que as médias de chuvas se mantiveram em consonância com as normais climatológicas para a região, contudo a época de plantio não se mostrou favorável, pois foi realizada ao final do período chuvoso e início do período da estiagem, tendo uma precipitação acumulada nos seis meses após o plantio abaixo da normal climatológica.

Sendo assim, mais estudos devem ser realizados, visando às medições das árvores ao longo do tempo. Apresentando um período menor entre as avaliações, assim, perceberá o desenvolvimento dos baruzeiros, analisando cada tratamento e observando a interação e evolução.

A obtenção de dados ecofisiológicos e silviculturais de espécies nativas auxilia na escolha correta das espécies vegetais em programas de recuperação de áreas degradadas (FREITAS et al, 2014). Obtendo modelos de manejo sustentável das espécies florestais nativas de interesse econômico e ambiental.

4 | CONCLUSÃO

Todos os tratamentos apresentaram alto índice de sobrevivência das mudas nos treze meses.

Os tratamentos não influenciaram no crescimento e sobrevivência das mudas.

Com base nisso, mais estudos devem ser realizados, avaliando o comportamento dos baruzeiros e a influência dos tratamentos ao longo do tempo.

REFERENCIAS

BONI, T. S. **Estado nutricional de mudas de baru (*Dipteryx alata*) em área de recuperação e remanescentes de cerrado**. 2015. 55f. Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado em Ciências biológicas) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, 2015.

CARVALHO, R. P.; CRUZ, M. C. M.; MARTINS, L. M. Frequência de irrigação utilizando polímero hidroabsorvente na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p.518-526, 2013.

CHAVES, J. L, CORREA G C; NAVES V.R; ROCHA, M. R; BORGES, D.J. Determinações físicas em frutos e sementes de Baru (*Dipteryx alata* Vog.), Cajuzinho (*Anacardium Othonianum* Rizz.) e Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), visando melhoramento genético. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 42-47, Oct./Dec. 2008.

CORRÊA, R.S. **Recuperação de áreas degradadas no Cerrado: técnicas de revegetação** – curso. Brasília: CREA-DF, 31 de maio a 05 de junho de 2004. 163p.

DURIGAN, G.; MELO, A.L.G.; MAX, J.C.; BOAS, V.O. Manual para recuperação da vegetação de cerrado. **Rev. e atual**. 3.ed. São Paulo: SMA, 2011.

EKEBAFE, L. O.; OGBEIFUN, D. E.; OKIEIMEN, F. E. Polymer Applications in Agriculture. **Biokemistri**, v. 23, n. 2, p.81-89, 2011.

EL-REHIM, H. A. A.; HEGAZY, E. A.; EL-MOHDY, H. L. A. Radiation Synthesis of Hydrogels to Enhance Sandy Soils Water Retention and Increase Plant Performance. **Journal of Applied Polymer Science**, v.93, p.1360-1371, 2004.

FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; PINTO, J. R. R. **Recuperação de Áreas Degradadas no Cerrado com Espécies Nativas do Bioma e de Uso Múltiplo para Formação de Corredores Ecológicos e Uso Sustentável da Reserva Legal**. In: Felfili, J. M., Sampaio, J. C., Correia, C. R. M. A. (Org.). Bases para Recuperação de Áreas Degradadas na Bacia do São Francisco. 1 ed. Brasília, CRAD: UnB, 2008, p. 17-26.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: **Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria**, 45., 2000, São Carlos. Anais. São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

FREITAS, V. L. O.; VIEGAS, F. P.; LOPES, R. M. F. Biometria de frutos e sementes, germinação e desenvolvimento inicial de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*). **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 44, n. 1, p. 21 - 32, 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Estações convencionais**. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em ago. 2018.

KAZANSKII, K. S. & DUBROVSKII, S. A. Chemistry and physics of “agricultural” hydrogels. **Advances in Polymer Science**, v.104, p.98-133, 1992.

KÖPPEN, W; GEIGER, R. **Das geographischa System der Klimate**. Gebr,Borntraeger, 1936. 44p.

MACHADO, K. S.; MALTONI, K.L.; SANTOS, C. M.; CASSIOLATO, A.M.R. Resíduos orgânicos e fósforo como condicionantes de solo degradado e efeitos sobre o crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p.541- 552, 2014.

MALINOVSKI, R. A.; BERGER, R.; SILVA, I. C.; MALINOVSKI, R. A.; BARREIROS, R. M. Viabilidade econômica de reflorestamentos em áreas limítrofes de pequenas propriedades rurais no município de São José dos Pinhás, PR. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 2, p. 261-274, 2006.

MARTINOTTO, F. et al. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas do Cerrado em consórcio com mandioca. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n.1, p.22-29, 2012.

MONTEIRO, M.M. **Efeito do hidrogel em plantios de mudas nativas do cerrado para recuperação de área degradada pela mineração no Distrito Federal**. 2014. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais Universidade de Brasília, 2014.

PEREIRA, B. A. S.; VENTUROLI, F.; CARVALHO, F. A. Florestas estacionais no cerrado: uma visão geral. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 446-455, jul./set. 2011.

PIMENTEL-GOMES, F. Estatística Experimental. Piracicaba/SP: ESALQ/USP, 14ªed. **Revista e ampliada**, 480p., 2000.

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. **Baru: biologia e uso**. Planaltina: Embrapa Cerrado, 2004. 52 p. (Documento, n. 116).

SOUTO, Mac Leonardo da Silva. **Desenvolvimento inicial de 15 espécies florestais nativas, plantadas ao final do período chuvoso, em uma área degradada por extração e compactação de solo no Distrito Federal**. xiii, 89p., 210 x 297 mm (EFL/FT/UnB, Mestre, Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia). Departamento de Engenharia Florestal [Brasília – DF] 2013.

VENTUROLI, F. & VENTUROLI, S. Recuperação florestal em uma área degradada pela exploração de areia no Distrito Federal. **Revista Eletrônica Ateliê Geográfico**. Goiânia/GO. v.5, n.13, p.183-195, mar. 2011.

XIE, Y.; WANG, A. Effects of modified vermiculite on water absorbency and swelling behavior of chitosan-g-poly (Acrylic acid)/vermiculite superabsorbent composite. **Journal of Composite Materials**, v. 43, n. 21, p.1-17, 2009.

ZOHURIAAN-MEHR, M. J.; KABIRI, K. Superabsorbent polymer materials: A Review. **Iranian Polymer Journal**, v. 17, n. 6, p.451-477, 2008.

AVALIAÇÃO DO PESO E ALTURA DE BEZERRAS EM UMA PROPRIEDADE RURAL DO MUNICÍPIO DE AUGUSTO PESTANA - RS

Data de aceite: 23/03/2020

Data de submissão: 09/01/2020

Daniela Caroline da Veiga

Universidade Regional do Noroeste do Estado do
Rio Grande do Sul
Ijuí- RS

<http://lattes.cnpq.br/0910456412183974>

Luciane Ribeiro Viana Martins

Universidade Regional do Noroeste do Estado do
Rio Grande do Sul
Ijuí- RS

<http://lattes.cnpq.br/4040008113980802>

Denize da Rosa Fraga

Universidade Regional do Noroeste do Estado do
Rio Grande do Sul
Ijuí- RS

<http://lattes.cnpq.br/7680200344046385>

Angélica de Oliveira Henriques

Universidade Regional do Noroeste do Estado do
Rio Grande do Sul
Ijuí- RS

<http://lattes.cnpq.br/8256880028402320>

Núbia Foguesatto Tischer

Universidade Regional do Noroeste do Estado do
Rio Grande do Sul
Ijuí- RS

<http://lattes.cnpq.br/6001064566849962>

Andrei Kapelinski

Universidade Regional do Noroeste do Estado do

Rio Grande do Sul

Ijuí- RS

<http://lattes.cnpq.br/2015559833603408>

Alexandre Steurer

Universidade Regional do Noroeste do Estado do
Rio Grande do Sul
Ijuí- RS

<http://lattes.cnpq.br/8046048911092989>

Pedro de Mattos Heyde

Universidade Regional do Noroeste do Estado do
Rio Grande do Sul
Ijuí- RS

<http://lattes.cnpq.br/6624853554187972>

Taylor Gatelli

Universidade Regional do Noroeste do Estado do
Rio Grande do Sul
Ijuí- RS

<http://lattes.cnpq.br/0413756851304605>

Bruna Narjana Bernardi

Universidade Regional do Noroeste do Estado do
Rio Grande do Sul
Ijuí- RS

<http://lattes.cnpq.br/5346342043324397>

RESUMO: O presente capítulo teve como objetivo avaliar o peso e a altura de bezerras de uma propriedade rural e compará-los com as medidas indicadas pela literatura, afim de verificar se a propriedade estava ou não

segundo o manejo correto em relação a criação dos animais. Peso e altura dos animais foram aferidos e após realizou-se a média conforme a idade. Com base na análise realizada foram detectadas as falhas e acertos no manejo empregados na propriedade, com a intenção de efetivar melhorias no desenvolvimento das bezerras da Unidade de Produção Animal. Os resultados obtidos foram levados ao produtor e foram dadas orientações de como aumentar o ganho médio diário (GMD) dos animais, alimentação recomendada em cada fase de vida das bezerras, fornecimento de água e peso e altura ideais para cada faixa etária. Após o estudo, chegou-se à conclusão de que a propriedade atendia parcialmente as exigências nutricionais dos animais e que era necessário seguir as orientações fornecidas para atingir as medições ideais. Desta forma ressaltou-se a importância de efetivar periodicamente o acompanhamento do ganho de peso e altura com vistas a corrigir erros de manejo bem como a importância de uma assistência técnica agindo de forma preventiva e frequente junto ao produtor rural.

PALAVRAS-CHAVE: Novilhas. Criação. Manejo.

EVALUATION OF WEIGHT AND HEIGHT OF HEIFERS IN A RURAL PROPERTY IN THE MUNICIPALITY OF AUGUSTO PESTANA – RS

ABSTRACT: The objective of this chapter was to evaluate the weight and height of calves on a rural property and compare them with the measurements indicated in the literature, in order to verify whether the property was following the correct management in relation to animal husbandry. Weight and height of the animals were measured and then the average was performed according to age. Based on the analysis performed, the failures and management successes employed in the property were detected, with the intention of effecting improvements in the development of calves of the Animal Production Unit. The results were taken to the farmer and were given guidance on how to increase the average daily gain (GMD) of the animals, recommended feeding at each calf life stage, water supply and ideal weight and height for each age group. After the study, it was concluded that the property partially met the nutritional requirements of the animals and that it was necessary to follow the guidelines provided to achieve the ideal measurements. Thus, it was emphasized the importance of periodically monitoring the weight and height gain in order to correct management errors as well as the importance of technical assistance acting in a preventive and frequent manner with the rural producer.

KEYWORDS: Heifers. Creation. Management.

1 | INTRODUÇÃO

A alimentação adequada nas fases de criação de bezerras e novilhas é a

base para o crescimento e o desenvolvimento destas. Sendo que ao nascimento deve-se monitorar o fornecimento do colostro, o qual será uma forma importante de transmissão de imunidade passiva, da mãe para o feto (PERES, 2000). A saúde dos bezerros recém-nascidos tem efeito importante tanto no desempenho durante a fase de aleitamento quanto na produção futura de leite (BITTAR e BITTAR, 2018). Após nascimento, vem a fase de lactante que compreende a fase de início do aleitamento até o desmame, a fase de cria inicia-se após o desmame até o início da fase reprodutiva.

À medida que o animal vai se desenvolvendo, reduz-se a taxa de formação de ossos e proteína, com o aumento acentuado na deposição de gordura. Na bovinocultura de leite, desde o início desta fase, dos 80-90 kg de peso vivo até a puberdade, o monitoramento do ganho de peso diário é fundamental, não devendo ultrapassar 900 gramas por dia. Este procedimento evita a má formação da glândula mamária (acúmulo de gordura e menor quantidade de tecido secretor de leite), resultando em menor produção de leite nas lactações (BARBOSA et al., 2002).

Os primeiros meses de vida dos bezerros são os mais delicados, nesta os animais precisam de atenção redobrada, já que estão mais suscetíveis a contrair doenças e infecções. A principal forma de prevenção de doenças é através de uma dieta adequada, que mantém o animal com uma boa imunidade. A diarreia é um dos exemplos mais comuns neste período de vida dos animais, se não for tratada pode causar a morte em virtude da perda de líquidos, causando desidratação ou pode evoluir para a choque hipovolêmico e falência circulatória. A “colibacilose” denomina as infecções que são causadas pela bactéria *Escherichia coli*, afetando diversas espécies de animais, principalmente bezerros, sendo uma das principais causas de diarreia neonatal em bezerros, alguns microrganismos que podem agir juntamente são o *Rotavírus*, *Coronavírus* e *Criptosporidium* sp. Outra doença comum é a pneumonia, que causa o comprometimento do sistema respiratório com a inflamação dos brônquios, pode ser causada por vírus e bactérias. A onfaloflebite é também uma doença comum neste período e se apresenta como inflamação do “cordão umbilical”, causada por contaminação durante o nascimento (MEUDAU, 2018).

Desta forma o objetivo deste capítulo foi avaliar o peso e a altura de bezerras de uma propriedade rural e compará-los com as medidas indicadas pela literatura, afim de verificar se a propriedade estava ou não seguindo o manejo correto em relação a criação dos animais.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Durante visitas técnicas a uma unidade de produção agropecuária (UPA) localizada no interior do município de Augusto Pestana/RS, realizou-se uma entrevista técnica com o produtor rural, com o intuito de obter informações referentes a UPA, ao status sanitário, nutricional e de bem estar apresentados no sistema de criação das bezerras e novilhas utilizados.

Logo após, realizou-se uma avaliação visual do sistema de criação e posteriormente, efetuou-se a aferição do peso das bezerras e novilhas utilizando uma fita métrica de pesagem de bovinos, com a qual circundou-se o perímetro torácico, sob a região da cernelha do animal obtendo assim, o peso aproximado de cada animal, conforme a raça. Logo, utilizou-se uma fita métrica acoplada a um cano de pvc, para realização da avaliação da medida da altura em centímetros dos mesmos. Para esta medida, a fita métrica deverá ser distendida na lateral do animal em sentido vertical e uma estrutura reta, acoplada ao sistema de cano de PVC é apoiada sob a cernelha do animal em estação, com os membros anteriores afastados cerca de 25 cm. Este é considerado o ponto mais alto do animal e serve de referência do seu desenvolvimento.

Peso e altura dos animais foram aferidos e após realizou-se a média conforme a idade. Com base na análise realizada foram detectadas as falhas e acertos no manejo empregados na propriedade, com a intenção de efetivar melhorias no desenvolvimento das bezerras da Unidade de Produção Animal. Os resultados obtidos foram levados ao produtor e foram dadas orientações de como aumentar o ganho médio diário (GMD) dos animais, alimentação recomendada em cada fase de vida das bezerras, fornecimento de água e peso e altura ideais para cada faixa etária.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A UPA se localizada no interior do município de Augusto Pestana/RS, com mão de obra familiar. Possui superfície útil total de 28,5 hectares, produzindo grãos, leite e bovinos de corte. Destes, 18 hectares são destinados à produção de leite. Atualmente, a propriedade conta com rebanho de 30 vacas de leite, 17 novilhas de um a dois anos, oito bezerras na fase de cria e uma lactante.

Quando ocorre o nascimento de uma bezerra, adota-se o seguinte manejo: retira-se a bezerra da vaca, posteriormente é realizada a ordenha para a retirada do colostro e este é ofertado à bezerra. Não é realizada a desinfecção do umbigo e esta permanece alojada aonde tiver espaço, com alguma cobertura, ou seja, não são disponibilizadas casinhas ou galpão próprio para a criação destes animais.

Nos dias seguintes são ofertados quatro litros de leite, divididos em dois períodos, na parte da manhã e à tarde após a realização da ordenha. Nos dois primeiros dias este leite é ofertado com mamadeira e posteriormente é ofertado em balde. O aleitamento é feito até atingirem 90 dias de vida, além do leite estes animais recebem água em cochos, ofertada duas vezes ao dia.

A UPA não tem hábito de controlar o desenvolvimento das bezerras, pela verificação do peso e altura. O desmame ocorre gradativamente uma semana antes de completarem 90 dias de vida, após recebem aproximadamente quatro quilos de silagem por dia mais uma porção pequena de feno até 180 dias de vida. Posteriormente a esse período as bezerras são deslocadas para área de potreiro onde ficam até atingirem o peso para inseminar, que é de aproximadamente 160 kg para a raça Jersey e aproximadamente 270 kg para a raça holandesa seguindo o recomendado por Rocha (2010).

Neste ambiente, alimentam-se com o que o campo oferece e bebem água na sanga que corta a propriedade, juntamente com vacas em período seco. No inverno, quando tem disponibilidade de pastagem são encaminhadas a piquetes de aveia preta e azevém, em períodos críticos no verão é ofertado a sobra da silagem de milho das vacas em lactação.

Conforme Azevedo et al. (2014) no momento do desaleitamento é recomendado que a bezerra esteja recebendo 1,5 kg de concentrado/dia e seis litros de leite por dia, distribuídos em duas vezes e em horários fixos. A partir de 40 dias, deve ser fornecido uma vez por dia, na parte da manhã. O concentrado inicial a ser fornecido aos bezerros, do nascimento até os 60 ou 70 dias de idade, deve ter na sua composição alimentos considerados de excelente qualidade, como grãos de milho, raspa de mandioca, farelo de soja, farelo de algodão e misturas minerais e vitamínicas (CARVALHO et al., 2003).

Os alimentos volumosos são também muito importantes para o desenvolvimento fisiológico, do tamanho e da musculatura do rúmen. Um bom volumoso, feno ou verde picado, deve ser fornecido desde a segunda semana de idade. Em escala de importância, para bezerros, antes dos três meses de idade, bons fenos são melhores que bons alimentos verdes picados, que, por sua vez, são melhores que boas silagens. Esta é uma recomendação de ordem geral, já que a qualidade do alimento é extremamente importante na determinação do consumo. Antes dos três meses de idade, o uso de alimentos fermentados, como silagens, não é recomendado, uma vez que o consumo será insuficiente para promover o desenvolvimento do rúmen e o crescimento do animal (CARVALHO et al., 2003).

Na fase de novilhas, pastos de excelente qualidade e bem manejados podem suprir os nutrientes para o crescimento das mesmas, desde que uma mistura mineral esteja sempre à disposição. A suplementação volumosa na época seca

deve ser feita com forragens verdes picadas, adicionada com 1% de ureia, silagens ou fenos. Para o fornecimento de volumosos em cochos, é necessário minimizar a competição por alimento entre os animais manejados em grupos. Por isso, é importante propiciar aos animais área de cocho suficiente, permitindo que todos tenham chance de se alimentar (CARVALHO et al., 2003).

Em comparação ao que seria correto e saudável para a criação de bezerras e novilhas, pode-se notar que a UPA não segue as medidas adequadas e não atende ao padrão de alimentação recomendado pela literatura. Em relação ao fornecimento de água, esta deverá ser de fácil acesso, conter sempre água fresca e estar disponível o dia todo, desde o nascimento do animal (PERES, 2001). A disponibilidade de água para as bezerras e novilhas é atendida parcialmente pela UPA.

A seguir expressos nos Quadros 1 e 2 respectivamente, os pesos e alturas recomendados pela literatura para o desenvolvimento de bovinos de leite, especificamente vacas holandesas, e os resultados obtidos na mensuração de peso e altura das bezerras e novilhas na UPA acompanhada, representado pela média obtida em cada faixa etária.

Idade	Altura (cm)	Peso (kg)
0 a 6 meses	88,50	97,50
6 a 12 meses	107,50	197,50
12 a 18 meses	122,00	362,00
18 a 24 meses	131,00	535,00
24 a 30 meses	136,00	609,00
30 a 36 meses	137,00	664,00

Quadro 1. Peso e altura do animal recomendados pela literatura

Fonte: Bittar e Ferreira (2007) e Carvalho, 2000.

Idade	Altura (cm)	Peso (kg)
0 a 6 meses	88,67	85,33
6 a 12 meses	98,50	147,50
12 a 18 meses	105,50	187,37
18 a 24 meses	114,50	209,50
24 a 30 meses	123,00	306,75
30 a 36 meses	128,00	341,50

Quadro 2. Tabela de peso e altura de acordo com a idade do animal da UPA – média de valores de cada faixa etária

Fonte: Autores

Após analisar as informações obtidas e comparar com a literatura descrita acima, os valores obtido não atendem totalmente o que é recomendado por Bittar e

Ferreria (2007) e por Carvalho (2000) para um bom desenvolvimento de um bovino de leite. Sendo recomendado verificar periodicamente o ganho de peso e altura e ajustar a dieta de acordo com as recomendações da literatura.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das informações apresentadas neste trabalho e após uma avaliação comparativa entre o que é recomendado e comprovado pela literatura e a forma como a criação das bezerras está sendo conduzida, pode-se concluir que o modo como as bezerras são criadas na UPA acompanhada, não está sendo realizada da melhor forma, para que se obtenha animais que possam expressar sua genética produtiva, onerando a criação de bezerras. Ressalta-se a importância do acompanhamento periódico de ganho de peso e altura e a realização de ajustes na dieta para atingir as metas de desempenho da categoria. Bem como, a importância da assistência técnica no acompanhamento do manejo empregado na criação de bezerras.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO et al. **Alimentação de bezerras leiteras**. 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/106192/1/folder-AlimentacaoBezerras.pdf>> acesso em: 22 de jun de 2018.
- BARBOSA et al. **Alimentação**. 2002. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteSudeste/alimentacao/novilha.html>> acesso em: 22 de jun de 2018.
- BITTAR, C. M. M., BITTAR A. P. S. **Falha na transferência de imunidade passa? Alimento bem e mantenha a saúde**. 2018. Disponível em: www.milkpoint.com.br. > acesso em: 05/07/2018.
- BITTAR, C. M. M.; FERREIRA, L. S. **Razões para monitorar o crescimento de novilhas leiteiras**. 2007. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/carla-bittar/razoes-para-monitorar-o-crescimento-de-novilhas-leiteiras-34213n.aspx>> acesso em: 12 de jun de 2018.
- CARVALHO, L. A. **Sistema de Produção de Leite (Zona da Mata Atlântica)** Alimentação de novilhas. 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteZonadaMataAtlantica/alimentacao2.html> > acesso em: 08/07/2018.
- CARVALHO, M. P. **Qual o tamanho ideal das vacas leiteiras?** 2000. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao/qual-o-tamanho-ideal-das-vacas-leiteiras-16760n.aspx>> acesso em: 17 de jun de 2018.
- MEUDAL, D. C. **Colibacilose em Bezerros**. Disponível em: www.infoescola.com> acesso em: 05/07/2018.
- PERES, J. R. **Importância do fornecimento do colostro**. 2000. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao/importancia-do-fornecimento-do-colostro-16622n.aspx>> acesso em: 11 de jun de 2018.
- PERES, J. R. **Métodos de fornecimento de água para bezerros**. 2001. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao/metodos-de-fornecimento-de-agua-para-bezerros-16786n.aspx>>

acesso em: 14 de jun de 2018.

ROCHA, D. R. **Manejo Reprodutivo Novilhas**. 2010. Disponível em <http://www.reproducao.ufc.br/heiferia.pdf> > acesso em: 03 de jul de 2018.

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DA ESTIMATIVA DOS RESÍDUOS FLORESTAIS BRASILEIROS

Data de aceite: 23/03/2020

<http://lattes.cnpq.br/7735319391706650>

Data de submissão: 21/02/2020

Vania Elisabete Schneider

Instituto de Saneamento Ambiental, Universidade
de Caxias do Sul
Caxias do Sul – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/9940289333509769>

Bianca Breda

Instituto de Saneamento Ambiental, Universidade
de Caxias do Sul
Caxias do Sul – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/7104903518134158>

Bianca Regina Severgnini

Universidade de Caxias do Sul – UCS
Caxias do Sul – RS
<https://orcid.org/0000-0001-5934-798X>

Sofia Helena Zanella Carra

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie
e.V.
Potsdam – Brandemburgo/Alemanha
<http://lattes.cnpq.br/8804881203313623>

Roger Vasques Marques

Instituto de Saneamento Ambiental, Universidade
de Caxias do Sul
Caxias do Sul – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/5225122918079823>

Geise Macedo dos Santos

Instituto de Saneamento Ambiental, Universidade
de Caxias do Sul
Caxias do Sul – Rio Grande do Sul

RESUMO: No Brasil, as florestas nativas e plantadas representam um importante patrimônio nacional, compreendendo mais de 58% de seu território. Em consequência disso, a silvicultura e o extrativismo destacam-se na economia brasileira, onde seus produtos são destinados à geração de energia e à transformação em bens de consumo, estes remetidos principalmente ao mercado externo. Entretanto, a colheita e o processamento mecânico desses produtos geram quantidades significativas de resíduos sólidos com alto potencial de reaproveitamento energético. Através da metodologia disponibilizada pelo IPEA (2012), foi possível estimar o volume de resíduos sólidos florestais gerados na colheita e no processamento mecânico da madeira e, por conseguinte, seu potencial de geração de energia em todas as Regiões e Estados do país. No ano de 2017, a estimativa de geração de resíduos florestais para o Brasil, considerando a soma entre os resíduos da colheita e do processamento mecânico da madeira, foi de 93.987.513,53 m³/ano e o volume de resíduos gerados nas indústrias de papel e celulose foi de 14,4 milhões de toneladas/ano. Os resultados

mostraram que a Região Sul se destaca como maior geradora, representando cerca de 41% do total da geração de resíduos florestais, seguida pelas Regiões Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste. O Estado do Paraná, na Região Sul, se sobressai como o maior gerador de resíduos florestais do país e, conseqüentemente, o que possui maior potencial de geração de energia, 377 MW, o que poderia suprir a demanda por energia de 11% da população do estado. É possível concluir, portanto, que o reaproveitamento energético dos resíduos madeireiros seria extremamente benéfico ao país e que a continuidade de estudos como este deve ser incentivada a fim de observar o comportamento dos dados ao longo do tempo.

PALAVRAS-CHAVE: Silvicultura. Extrativismo vegetal. Bioenergia. Reaproveitamento energético.

EVALUATION OF THE ENERGY GENERATION POTENCIAL FROM THE ESTIMATE OF BRAZILIAN FOREST WASTE ESTIMATE

ABSTRACT: In Brazil, native and planted forests represent one important national patrimony, comprising more than 58% of its territory. As a result of it, the forestry and extractivism stand out in Brazilian economy, where their products are destined to power generation and transformation into consumer products, these mainly sent to the foreign market. However, the harvest and the mechanical processing of these products generate significant amounts of solid waste with high potential for energy reuse. Through the EPEA's methodology, it was possible to estimate the solid forest waste volume generated at harvest and wood mechanical processing and, for next, its potential of power generation in all country regions and states. In 2017, the estimate of Brazilian wood waste generation, considering the sum of forestry and extractivism waste, was 93.987.513,53 m³/year and the generated waste volume of the pulp and paper industry was 14.4 million tonnes/year. The results showed up that the South Region stands out as the largest generator, representing about 41% of total forest waste, followed by the Southeast, Midwest, North and Northeast Regions. The Paraná State, in South Region, stands out as the largest generator of forest waste in the country and, consequently, which one that has the greatest potential for energy generation, 377 MW, which could supply the energy demand of 11% of the state population. It is possible to conclude, therefore, that the wood waste energy reuse would be extremely beneficial to the country and that the continuity of studies like this must be encouraged in order to observe the data behavior over the time.

KEYWORDS: Forestry. Vegetable Extractivism. Bioenergy. Energy reuse.

1 | INTRODUÇÃO

As florestas brasileiras são um importante patrimônio nacional, com inúmeros

benefícios sociais, ambientais e econômicos. De acordo com o Serviço Nacional de Informações Florestais – SNIF (SFB, 2017), cerca de 58% do território brasileiro é composto por florestas plantadas e nativas. Em 2015, a área estimada de florestas naturais ultrapassava 485 milhões de hectares (FAO, 2015) e a área ocupada por florestas plantadas, em 2017, era de aproximadamente 10 milhões de hectares (BRASIL, 2017).

As atividades de extração vegetal, as quais ocorrem nas florestas nativas, quando mal gerenciadas, representam uma ameaça ao meio ambiente. O governo brasileiro, empenhado em reduzir as emissões de gás carbônico (CO₂) após sua participação na COP-15, em 2009, lançou o programa “Agricultura de Baixo Carbono (ABC)” (CHECHI, L.A., 2019). A implementação desse programa, cujo um dos objetivos era expandir as áreas de Florestas Plantadas no país e, ao mesmo tempo, reduzir consideravelmente as taxas de desmatamento, culminou na retração do extrativismo no território nacional (BRASIL, 2012).

Essa afirmação pode ser comprovada pela avaliação do histórico de produção dos setores de extração vegetal e silvicultura ou florestas plantadas. Em 2017, o valor da produção dos dois setores juntos foi de 19,1 bilhões de reais, o que representou um crescimento de 3,4% em relação ao ano anterior (BRASIL, 2017). Esse incremento deu-se através do setor silvícola, o qual representou mais de 77% da produção e obteve um crescimento de 5% em relação ao ano de 2016, conforme IBGE (BRASIL, 2017). Concomitante a isso, a extração vegetal registrou um decréscimo de 1,9%, passando a representar menos de 23% do valor total arrecadado, refletindo o êxito do Programa ABC (BRASIL, 2017).

Os produtos oriundos da silvicultura e da extração vegetal são encaminhados, principalmente, para as indústrias de produção florestal para serem transformados em bens de consumo ou para a produção de energia (SFB, 2019). Esses produtos, por sua vez, são classificados pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2019) como produtos madeireiros (materiais lenhosos que possam ser utilizados por serrarias ou como lenha) ou não madeireiros (materiais não lenhosos, como óleos, resinas, frutos, entre outros). Os produtos de materiais lenhosos são os de maior representatividade na produção, muito próximo de 100% para a silvicultura e cerca de 64% para a extração vegetal, e também de maior rentabilidade, ultrapassando 93% do valor total do setor (BRASIL, 2017).

Entretanto, de acordo com EMBRAPA (2014) e Gomes e Sampaio (2004, apud PARIS, 2015), tanto o processo de colheitas florestais como os processos de industrialização dos produtos provenientes da silvicultura ou extrativismo, geram quantidades significativas de resíduos sólidos. A estimativa de desperdício de uma tora de madeira, por exemplo, fica entre 40% e 60%, sendo que a grande maioria desse volume é descartado como rejeito, sem nenhuma tentativa de

reaproveitamento (PARIS, 2015).

Os resíduos oriundos da silvicultura e suas indústrias associadas são de complexa caracterização e segregação devido, principalmente, à variada gama de processos produtivos que se utilizam de produtos florestais (MALHEIRO, 2011, apud PARIS, 2015). No entanto, esses resíduos podem ser majoritariamente classificados como não perigosos e não inertes, Classe II A, conforme a ABNT NBR 10.004 (ABNT, 2004), quando não associados a outras substâncias químicas.

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), tem como objetivos fomentar a utilização e o desenvolvimento de tecnologias limpas e incentivar as indústrias de reciclagem (BRASIL, 2010). Somando isso à elevada geração de resíduos silvícolas no país, tornou-se evidente a necessidade de redução da geração e, principalmente, do reaproveitamento destes (CAETANO, M. D. D. E., DEPIZZOL, D. B. e REIS, A. O. P, 2017; SILVA, C. P. et al., 2017).

Inúmeras linhas de pesquisa encontram-se em andamento com vistas ao desenvolvimento de processos que permitam o reaproveitamento dos resíduos madeireiros, como a produção de briquetes, de móveis ou pisos de madeira com sobras e de painéis de aglomerados (CRAVO, J. C. M. et al., 2015; NOLASCO, A. M. e RODRIGUES, M. M., 2015). Os briquetes se traduzem como exemplos da possibilidade de reaproveitamento de resíduos, já que briquetagem é uma maneira muito eficaz para concentrar a energia disponível da biomassa (CHRISOSTOMO, 2011). Oliveira et al. (2017), destacam que os briquetes produzidos através de serragem e material moído apresentam densidade aparente relativamente alta, sendo essa uma característica desejável quando se trabalha com combustíveis sólidos para geração de energia na forma de calor.

Conforme Paris (2015), a grande quantidade de resíduos gerados pela silvicultura representa uma potencial fonte energética, a qual colaborará com a diminuição dos impactos ambientais e também com questões sociais e econômicas. Blois et al. (2017) cita que o setor energético está sempre em busca de novos recursos para suprir a demanda por energia e, nesse sentido, os resíduos do setor silvícola contêm biomassa suficiente para ser convertida em energia elétrica ou ser utilizada diretamente em indústrias como fonte de energia térmica. Dentro da valorização energética, a utilização da biomassa da madeira como combustível pode ocorrer de 3 formas distintas, além da briquetagem: queima direta pelo processo da combustão de sólidos, gaseificação do resíduo no processo de cogeração e pirólise da madeira (DE FREITAS, G. M., 2016).

Nessa perspectiva, este estudo apresenta o levantamento de resíduos gerados pelo setor florestal em todo o território nacional, a partir dos dados disponibilizados pelo IBGE (BRASIL, 2018) com vistas a avaliação da potencialidade de reaproveitamento desses no que tange a geração de energia.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A estimativa de geração dos resíduos florestais dos setores silvícola e extrativista brasileiros seguiu a metodologia proposta pelo IPEA (2012). Neste estudo, utilizou-se os dados secundários obtidos através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE relativos à Produção e Extração Vegetal da Silvicultura (PEVs), com ano base 2017, discriminados por regiões e estados (BRASIL, 2017). As informações relativas à produção de papel e celulose foram adquiridas por meio da Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ, 2018).

Considerou-se duas etapas da cadeia produtiva da madeira: a colheita florestal e o processamento mecânico, cuja estimativa foi realizada a partir dos dados de produção de toras, conforme IBGE (BRASIL, 2018). Essas duas etapas correspondem à produção da madeira e parte da primeira transformação industrial, na qual ainda fazem parte a indústria de celulose e papel. Para análise das potencialidades de produção de energia com o reaproveitamento desses resíduos, levou-se em conta um sistema convencional de turbina a vapor onde ocorre queima direta pelo processo da combustão de sólidos (IPEA, 2012).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os volumes de resíduos florestais lenhosos gerados na colheita, contemplando florestas plantadas e naturais, para os Estados e Regiões do Brasil, são apresentados na Figura 1.

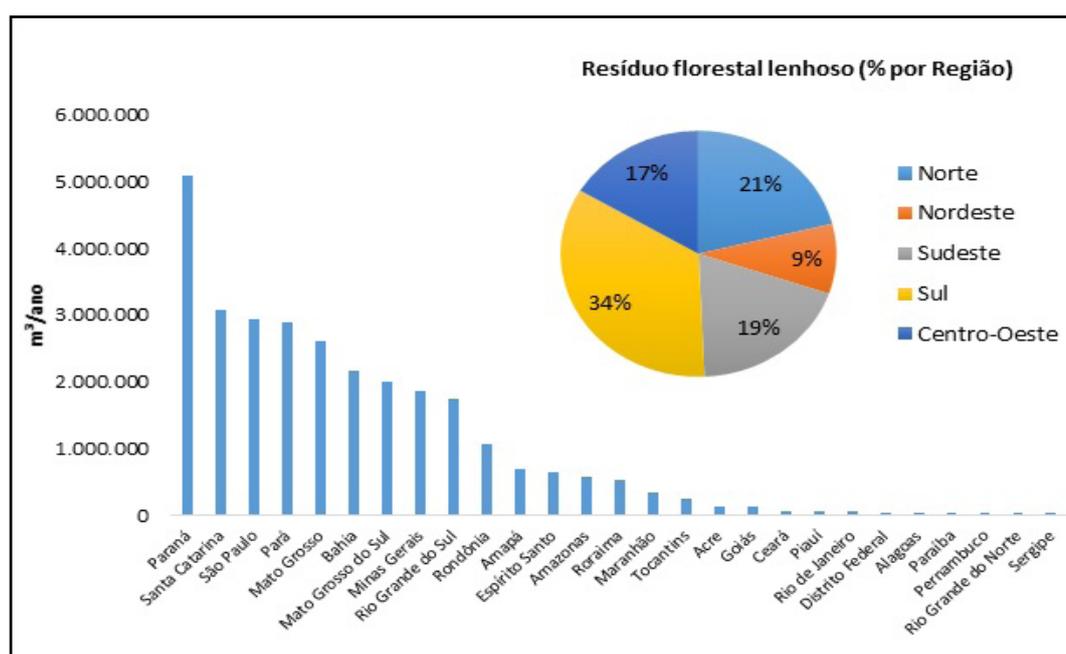


Figura 1 – Geração de resíduos florestais lenhosos na etapa da colheita – ano 2017

Fonte: Autores (2020), adaptado de Brasil (2017)

Observa-se que a região Sul, no ano de 2017, foi responsável pela geração do maior volume de resíduos oriundos da primeira etapa da cadeia produtiva da madeira, com 9.918.344 m³/ano. Esse volume justifica-se pela alta representatividade da área de floresta plantada na região (BRASIL, 2018), além da presença do estado do Paraná, que se destaca como maior produtor de madeira em tora proveniente da silvicultura do país, representando cerca de 21% do total de resíduos gerados (BRASIL, 2018). A segunda maior geradora de resíduos madeireiros do país, a Região Norte (Figura 1), é responsável por mais de 90% da produção florestal extrativista no Brasil (CASTRO & SILVA, 2007, apud RAMOS, W. F. et al., 2017), o que justifica a geração dos mais de 6 milhões de metros cúbicos por ano desses resíduos.

A estimativa da geração de resíduo de madeira processada mecanicamente no Brasil (Figura 2), para o ano de referência de 2017, foi equivalente a 65.062.663 m³, correspondendo à 45% de perda de matéria-prima no processamento de toras.

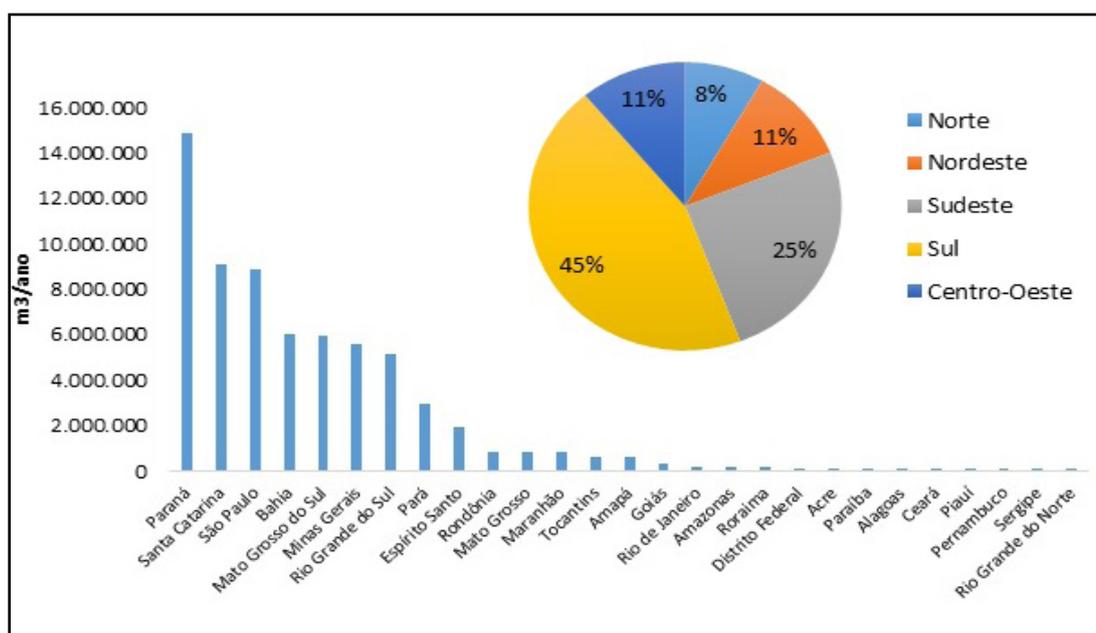


Figura 2 – Estimativa de resíduo de processamento mecânico da madeira – ano 2017

Fonte: Autores (2020), adaptado de Brasil (2017) e Indústria Brasileira de Árvores (2018)

Conforme observado na Figura 2, a Região Sul manifesta-se, novamente, como a região responsável pela maior geração de resíduos de madeira do país, apresentando uma geração de 29.094.169 m³ (44,72 %) no ano de 2017. Sudeste (25,34 %) e Centro-Oeste (11,02 %) encontram-se na sequência, como segunda e terceira regiões de maior expressividade no volume de resíduos de madeira gerados a partir do processamento mecânico.

Em relação aos Estados, conforme Figura 2, observa-se que o Estado do Paraná possui a maior geração de resíduos, com volume de 14.886.842 m³, em

A geração de resíduos florestais da colheita florestal e do processamento mecânico da madeira, está diretamente associada à produção florestal do país. Quando consideradas somente as produções das Regiões Sul e Sudeste, estas correspondem a 62,3% do total nacional, resultado que se dá principalmente pelo aumento da área de florestas plantadas (BRASIL, 2018).

O Estado do Paraná, além de destacar-se como maior gerador nacional de resíduos de madeira, também concentra a maior produção do setor de silvicultura, sobre tudo na produção de *Pinus elliottii Engelm.* Os resultados do Estado do Paraná também são refletidos nos indicadores econômicos, onde o Estado é responsável pelo maior valor de produção no cenário nacional, com R\$ 3,7 bilhões (BRASIL, 2018).

Com relação à indústria de papel e celulose, em 2017, foram produzidas no Brasil aproximadamente 30 milhões de toneladas de papel e celulose, correspondendo a 35% e 65% respectivamente (IBÁ, 2018). Dessa forma, a geração de resíduo das indústrias de papel e celulose, no mesmo ano, foi estimada em 14,4 milhões de toneladas em todo o Brasil. Segundo o IBGE (BRASIL, 2018), o Brasil apresenta um dos maiores índices de produtividade de biomassa florestal, destacando-se internacionalmente, visto que sua produção é destinada majoritariamente ao mercado externo. Em 2017, a indústria de papel e celulose foi destaque no setor silvícola, obtendo um rendimento de R\$5,1 bilhões (BRASIL, 2018).

A partir dos resultados obtidos na quantificação dos resíduos florestais gerados no país, foi possível determinar o potencial energético destes, conforme apresenta a Figura 4.

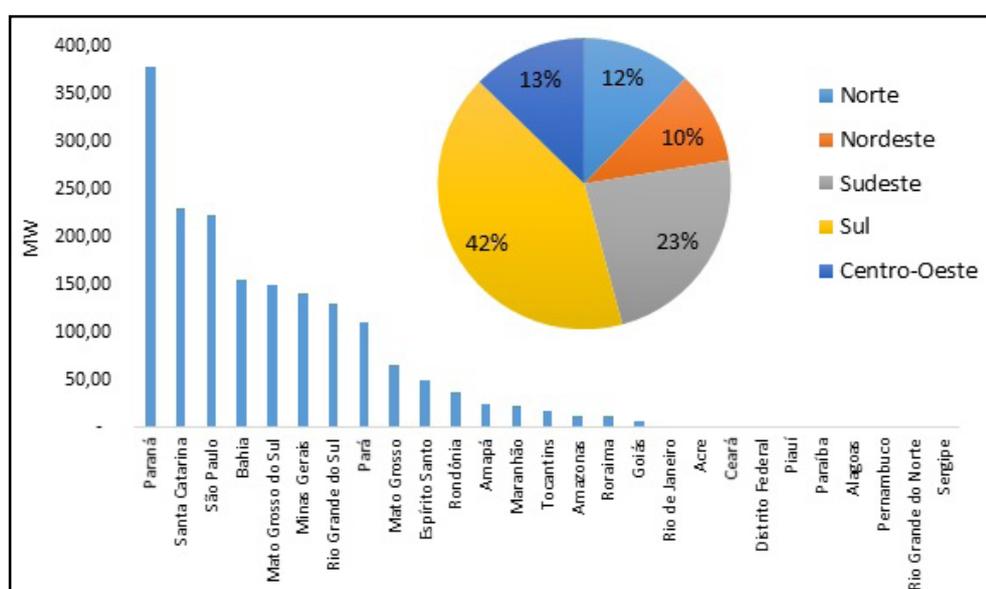


Figura 4 – Potencial de geração de energia a partir de resíduo oriundo do setor florestal – ano 2017

Fonte: Os Autores (2020)

Conforme observado na Figura 4, a Região Sul apresenta maior potencial de geração de energia a partir dos resíduos madeireiros, apresentando um valor de 735,89 MW, destacando-se no cenário nacional com cerca de 42% do potencial de geração de energia do país. Em seguida, a região sudeste apresenta potencial considerável com 414,87 MW, representando, junto com a região Sul, 65% do potencial total de geração para o país.

Na avaliação por Estado, mais uma vez, o Paraná se sobressai com potencial de geração estimado em, aproximadamente, 377 MW de energia, seguido de Santa Catarina, São Paulo e Bahia. Tendo em vista o consumo per capita de energia do Paraná, no ano de 2017, o montante de energia potencialmente produzida pelos resíduos florestais gerados no mesmo estado, poderia suprir cerca de 11% do consumo total demandado. A substituição da matéria-prima para geração de energia contribuiria significativamente para o reaproveitamento dos resíduos sólidos e geração de energia limpa, além de evitar o uso de matérias-primas não renováveis para a mesma finalidade (EPE, 2018). Contudo, as principais dificuldades em reaproveitar energeticamente os resíduos florestais se deve pela forma e teor de umidade destes, o que dificulta o processo e altera o poder calorífico da biomassa, respectivamente. Além disso, os mesmos encontram dispersos pelo Estado, devendo ser levado em conta também a logística para o aproveitamento das sobras (IPEA, 2012).

4 | CONCLUSÕES

O Brasil se sobressai no cenário internacional como grande potência mundial no que diz respeito à presença de florestas, tanto em florestas plantadas, como em nativas, em todo o território nacional. É possível notar algumas particularidades, como maior presença da prática da silvicultura nas Regiões Sul e Sudeste e presença majoritária de florestas nativas na Região Norte.

Devido a distribuição geográfica dos geradores de resíduos madeireiros no Brasil, a geração de resíduos não é homogênea, o que dificulta a sua quantificação e gestão. Nesse sentido, pode-se afirmar que a geração de resíduos madeireiros se relaciona diretamente com a produção da colheita e do processamento mecânico da madeira. Nas Regiões Sul e Sudeste, onde encontram-se as maiores áreas de florestas plantadas (Pinus e Eucalipto), há também maior volume estimado de geração de resíduos madeireiros, destacando-se os Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo, com geração que varia de 11 a 20 milhões de m³/ano.

No entanto, esses materiais desprezados pela colheita e, após, pelo processamento nas indústrias, podem ser utilizados como complemento para

adubação do solo ou, ainda, para geração de energia térmica ou elétrica. Partindo dessa premissa e considerando os resultados obtidos para a geração potencial de bioenergia, é possível constatar que o reaproveitamento energético dos resíduos madeireiros seria extremamente benéfico ao país no que tange a gestão desses e o incremento de energias limpas na matriz energética nacional. Contudo, a avaliação individual de cada caso faz-se necessária, tendo em conta todas as suas características e especificidades.

Ainda, cabe destacar a importância dos Programas federais voltados à redução de emissões de carbono, o que incentivou o plantio de florestas exóticas no país. Estes Programas contribuíram, de certa forma, para a estruturação do cenário atual no Brasil, para o qual dados estatísticos revelam grande retração da extração vegetal pelas indústrias madeireiras e avanço dos produtos provenientes da silvicultura.

Frente aos resultados obtidos, no que diz respeito ao potencial de geração de energia e destinação adequada dos resíduos madeireiros, a continuidade de estudos como este deve ser incentivada com vistas a avaliação do comportamento dos resultados ao longo do tempo. Embasados em resultados evidenciados através de estudos como esse, gestores e empreendedores terão subsídios para tomada decisões de cunho ambiental, econômico e social. Importante ressaltar que as informações aqui apresentadas representam uma estimativa da quantidade de resíduos gerados pelo setor florestal, visto a complexidade do setor e a ausência de informações precisas, o que limitam a obtenção de dados que sejam fidedignos da realidade.

REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos - Classificação. 2 ed. Rio e Janeiro: Abnt, 2004. 77 p.

BLOIS, Henrique Dias; PARIS, Edevaldo; PERES, Maitê Carvalho; Blois, Bruno Nunes. **Silvicultura: Cenários Prospectivos para Geração de Energia Elétrica**. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 6, n. 1, p. 140-159, 2017. Disponível em: <http://revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/488/224> Acesso em: 20 fev. 2020

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 09 fev. 2020.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, coordenação da Casa Civil da Presidência da República. – Brasília: MAPA/ACS, 2012. 173 p. 173, ISBN 978-85-7991-062-0. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/download.pdf> Acesso em: 20 fev. 2020.

_____. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Produtos Madeireiros e Não Madeireiros**. 2019. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/florestas/manejo-florestal-sustent%C3%A1vel/produtos-madeireiros-e-n%C3%A3o-madeireiros.html>. Acesso em: 09 fev. 2020.

_____. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2017**. v. 32, p. 1-8. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs_2017_v32_informativo.pdf. Acesso em: 06 fev. 2020.

_____. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2017. 2018**. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?edicao=22621&t=resultados>. Acesso em: 06 mar. 2019.

CAETANO, Miraya Dutra Degli Esposti; DEPIZZOL, Daniela Bertolini; REIS, Adriana de Oliveira Pereira dos. **Análise do gerenciamento de resíduos sólidos e proposição de melhorias: estudo de caso em uma marcenaria de Cariacica, ES**. Gestão & Produção, v. 24, n. 2, p. 382-394, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v24n2/0104-530X-gp-0104-530X1413-16.pdf> Acesso em: 20 fev. 2020.

CHECHI, Leticia Andrea. **Dos acordos globais às ações locais sobre mudanças climáticas: tradução e implementação do plano e Programa ABC**. 2019. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese. 230 fls. Porto Alegre. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/204085/001109662.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 10 fev. 2020.

CHRISOSTOMO, W. 2011. **Estudo da compactação de resíduos lignocelulósicos para a utilização de combustível sólido**. Universidade de São Carlos. Dissertação. 80fls. São Carlos. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=5173 Acesso em: 11 fev. 2019.

CRAVO, Julio Cesar Machado et al. **Painel aglomerado de resíduos agroindustriais**. Ciência Florestal, v. 25, n. 3, p. 721-730, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cflo/v25n3/1980-5098-cflo-25-03-00721.pdf> Acesso em: 20 fev. 2020.

DE FREITAS, GIOVANY MARTINS. **Biomassa, uma fonte de energia**. 2016. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Monografia. 124 fls. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10018701.pdf> Acesso em: 10 fev. 2020.

EMBRAPA. **Sistemas de Produção Embrapa**. Cultivo do Eucalipto. 4. ed. Brasília: EMBRAPA, 2014. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao1f6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7811&p_r_p_-996514994_topicId=8509. Acesso em: 29 jan. 2020.

EPE, Empresa e Pesquisa Energética. Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2018: Ano base 2017. Ministério de Minas e Energia. Governo Federal. Brasília. DF. 2018. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario2018vf.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Global Forests Resources Assessment 2015**. United Nations: United Nations, 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/past-assessments/fra-2015/en/>. Acesso em: 09 fev. 2020.

IBÁ, Indústria Brasileira de Árvores. **Cenários Ibá: Estatísticas da Indústria Brasileira de Árvores**. Brasília, 2018. 7 p. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/e-mail-marketing/cenarios/cenarios-iba-edic-a-o-55-dezembro-2018.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2020.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias Associadas – Relatório de Pesquisa**. Governo Federal, Brasília, 2012.

NOLASCO, Adriana Maria; RODRIGUES, Mariane Martins. **Economia Criativa e Aproveitamento De Resíduos: Um Estudo De Caso Em Uma Indústria De Pisos De Madeira**. In: Forum Internacional de Resíduos Sólidos-Anais. 2015. Disponível em: <http://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/579/439> Acesso em: 20 fev. 2020.

OLIVEIRA, L. H.; BARBOSA, P. V. G.; LIMA, P. A. F.; YAMAJI, F. M.; JÚNIOR, C. R. S. **Aproveitamento de resíduos madeireiros de *Pinus* sp. com diferentes granulometrias para a produção de briquetes**. Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal. Revista de Ciências Agrárias, 2017, vol. 40. p. 683-691. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v40n3/v40n3a20.pdf> Acesso em: 20 fev. 2020.

PARIS, Edevaldo. **Cenários prospectivos para o aproveitamento de resíduos da silvicultura para geração de energia elétrica**. 2015. Universidade de Passo Fundo. Estágio Supervisionado. 49 fls. Soledade. Disponível em: <http://repositorio.upf.br/bitstream/riupf/1224/1/SOL2015Edevaldo%20Paris.pdf> Acesso em: 10 fev. 2020.

RAMOS, Wilson Fernandes et al. **Análise da indústria madeireira na Amazônia: gestão, uso e armazenamento de resíduos**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online), n. 43, p. 1-16, 2017. Disponível em: http://rbciamb.com.br/index.php/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/114/82 Acesso em: 20 fev. 2020.

REVISTA DA MADEIRA. **Mercado de produtos florestais mostra evolução**. 2013. Revista da Madeira, Ed. nº132, 2013. Disponível em: http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1647&subject=Mercado&title=Mercado%20de%20produtos%20florestais%20mostra%20evolu%E7%E3o Acesso em: 10 fev. 2020.

SFB, Serviço Florestal Brasileiro. **Sistema Nacional de Informações Florestais – SNIF**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://snif.florestal.gov.br/pt-br/>. Acesso em: 09 fev. 2020.

SILVA, Cândida Pereira da et al. **Quantificação de resíduos produzidos nas indústrias madeireiras de Gurupi, TO**. Floresta e Ambiente, v. 24, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/floram/v24/2179-8087-floram-24-e00065613.pdf> Acesso em: 20 fev. 2020.

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO SOLO AGRÍCOLA DA REGIÃO DA PINDOBA-MA

Data de aceite: 23/03/2020

Eufnan Chaves Soares da Costa

Graduado em Farmácia-Universidade Ceuma

Mikaelle Luzia Silva Dutra

Graduando em Engenharia Ambiental-
Universidade Ceuma

Neuriane Silva Lima

Graduando em Engenharia Ambiental-
Universidade Ceuma

Sérgio Henrique Pinto Silva

Mestre em Meio Ambiente- Universidade Ceuma

Lauralice Ferreira Araujo

Mestre em meio Ambiente- Universidade Ceuma

Fábio Henrique Ramos Braga

Mestrando em Meio Ambiente- Universidade
Ceuma

Joicy Cortez de Sá Sousa

Professora da Universidade Ceuma

Marcia Rodrigues Veras Batista

Professora da Universidade Ceuma

Wellyson da Cunha Araújo Firmo

Professor da Universidade Ceuma

Darlan Ferreira da Silva

Professor da Universidade Ceuma, Laboratório de
Ciência do Ambiente -LACAM -São Luís-MA.

Maria Raimunda Chagas Silva

Professora da Universidade Ceuma, Laboratório
de Ciência do Ambiente -LACAM -São Luís-MA..

RESUMO: A região da Pindoba-MA é conhecida pela sua produção agrícola voltada principalmente para o plantio de hortaliças como forma de obtenção de renda e consumo familiar, O objetivo desse estudo foi caracterizar o solo de área agrícola na região da Pindoba-MA. A área de estudo foi realizada na região rural da Pindoba que pertence ao município de Paço do Lumiar- MA, a metodologia aplicada para a determinação da matéria orgânica e carbono orgânico foi método da incineração e concentração de nitrato e nitrito pelo método da espectofotometria a granulometria utilizou-se o método da pipetagem e pelo método de potencionmetria foi medida de pH. Os resultados encontrados matéria orgânica variaram entres pontos 4,75 % a 14% e quanto ao carbono orgânico, houve uma variação significativa entre P3 a P1, de 1,47% a 2,9 %, respectivamente. A variação de pH ocorreu entre P2 e P1 de 5,30 a 5,40, para os valores relacionados as variações encontradas para a granulometria nas amostras foram entre 54,74% a 70,8% de areia; 27,78% a 36,33% para silte e, 1,41% a 8,93% e a argila. As concentrações de nitrito corresponderam entre P1(0,05mg/L) a P2(0,34mg/L), enquanto para nitrato foi de P2 (1,1mg/L) a P3 (15,6 mg/L). Mediante a avaliação do solo na região, constatou-se que o mesmo é composto em

grande parte por areia e em pequena parte por argila, sendo classificado em solo arenoso, siltoso e pouco argiloso, com alta porosidade e permeabilidade. Trata-se ainda de um solo ácido, cujo teor de matéria orgânica é provavelmente influenciado pelo uso de agroquímicos, elevando de forma significativa a concentração de nitrato no solo, representando um risco para produtores, meio ambiente e consumidores.

PALAVRAS-CHAVE: agroquímicos; físico-químicas; solo, matéria orgânica.

ABSTRACT: The region of Pindoba-MA is known for its agricultural production focused mainly on the planting of vegetables, as a way to obtain income and family consumption. The objective of this study was to characterize the soil of the agricultural area in the region of Pindoba-MA. The study area was held in the rural region of Pindoba, belonging to the city of Paço do Lumiar-MA. The methodology applied for the determination of organic matter and organic carbon was the incineration method and nitrate and nitrite concentration by the particle size spectrometry method. The pipetting method was used and the potentiometry method was measured by the pH. The results found in organic matter ranged from 4.75% to 14% and, for organic carbon, there was a significant variation between P3 to P1, from 1.47% to 2.9%, respectively. The pH variation occurred between P2 and P1 from 5.30 to 5.40, for the values related the variations found for the particle size in the samples were between 54.74% to 70.8% of sand; 27.78% to 36.33% for sludge and 1.41% to 8.93% and clay. Nitrite concentrations ranged from P1 (0.05mg / L) to P2 (0.34mg / L), while for nitrate it was from P2 (1.1mg / L) to P3 (15.6mg / L). When evaluating the soil of the region, it was found that it is composed mainly of sand and part of clay, being classified in sandy, silty and low clay soil, with high porosity and permeability. It is also an acid soil, whose organic matter content is probably influenced by the use of agrochemicals, significantly increasing the nitrate concentration in the soil, endangering producers, the environment and consumers.

KEYWORDS: agrochemicals; physico- chemical; soil, organic matter.

1 | INTRODUÇÃO

A Revolução Agrícola resolveu um grande problema ocasionado pela Revolução Industrial, a redução na produção de alimentos devido ao êxodo rural. A Revolução Agrícola aumentou exponencialmente a produção alimentar ao introduzir na agricultura métodos e equipamentos mais eficientes, e sementes previamente selecionadas. (SOUZA, et al., 2012). Sendo assim, desde o século XIX, a produção de alimentos elevou-se em escala exponencial, inicialmente na Europa Ocidental e posteriormente foi se espalhando para outros países, o que representou uma esperança no combate a fome. Entretanto, esse novo padrão trouxe consigo novos problemas sociais, econômicos e principalmente ambientais no que diz respeito ao uso de agrotóxicos nas áreas produtivas, comprometendo as características físico-

químicas do solo (EHLERS, 2017).

O solo é um recurso natural de grande importância para o desenvolvimento da vida na terra, visto que grande parte dos alimentos produzidos provém, direta ou indiretamente, das regiões de cultivo, cujas características físico-químicas do solo estão diretamente ligadas a sua fertilidade, fator que foi condicionante ao longo dos anos para o avanço das civilizações em busca de solos férteis para longos períodos de cultivo (LPSH, 2016).

A matéria orgânica (MO) constitui-se entre 48 a 50% de carbono, proporcionando ao solo condições de fertilidade, porosidade, friabilidade, aumento da retenção de água, além de ser responsável em grande parte pela Capacidade de Trocas Catiônicas do Solo (CTCS). Isto culmina em fornecimento de nutrientes, alta capacidade de troca de cátions, formação de complexos com micronutrientes e com óxidos amorfos, dificultando o processo de lixiviação e sua cristalização e ainda diminuindo a fixação de fósforo pelos mesmos, contribuição para formação de agregados, melhorando as qualidades físicas, reduzindo assim o risco de erosão (SANCHES, 1976; GAMA; BEZERRA, 2015).

Altos teores de MO no solo proporciona maior oferta de nutrientes como o enxofre, o boro e o fósforo, que são alguns dos principais elementos para o desenvolvimento das plantas, diminuindo com isso a possibilidade de aplicação de adubos nitrogenados. Já os baixos teores de MO (<15mg MO/dm) no solo indicam uma menor CTCS total e efetiva com possíveis deficiência de enxofre e micronutrientes (GAMA; BEZERRA, 2015).

A textura do solo é fundamental para a sua fertilidade e refere-se à proporção relativa das frações areia, argila e silte, onde grande número de propriedades físicas e químicas, além de processos biológicos é afetado pelo tamanho, tipo e grau de desenvolvimento dos agregados do solo, tais como permeabilidade a água, grau de aeração e facilidade de penetração de raízes (LPSH, 2016).

O uso de agroquímicos no mundo e no Brasil cresceu de forma considerável em virtude dos novos padrões tecnológicos adotados com base no uso de insumos químicos, sendo que segundo a (ANVISA, 2013) o país é o líder mundial no ranque de consumo de defensivos químicos no mundo desde 2009. Apesar disso, há poucas informações sobre a quantidade e os tipos mais vendidos de agroquímicos (ROCHA, SOUSA; SANTIAGO, 2015; MARTINI, et al., 2016; FERRAZ, 2018).

o mercado brasileiro de agrotóxicos expandiu rapidamente na última década (190%), num ritmo de crescimento maior que o dobro do apresentado pelo mercado global (93%), o que coloca o Brasil em primeiro lugar no ranking mundial, desde 2008 com um consumo de um milhão de toneladas (INCA,2013).

Segundo a Embrapa (2018), aproximadamente 60 a 100 milhões de hectares de solo apresentaram distintos estágios de degradação por conta do uso de

defensivos químicos, que quando presentes no solo podem ser absorvidos pelas plantas, inclusive as terapêuticas, colocando em risco o meio ambiente e a saúde humana, como apontam estudos que revelaram a presença de agrotóxicos no leite materno e no surgimento de anomalias gênicas relacionadas ao uso demasiado de defensivos químicos (SOUSA et al., 2012; LIMA; SOUSA; OLIVEIRA, 2017). Aliado a isto está a falta de registro, elevando a necessidade de um marco regulatório mais rígido, demandando ações de controle e prevenção no uso de agrotóxicos (PELAEZ et al., 2015; CASTRO, 2016).

A Pindoba é uma região pertencente à zona rural do município de Paço Lumiar-MA, onde a prática da agricultura é voltada principalmente para o plantio de hortaliças e plantas medicinais, sendo comercializadas na região e adjacências como forma de obtenção de renda, estando presente com o objetivo de afugentar pragas e garantir boas produções. Alguns agricultores da região fazem uso de agrotóxicos, entretanto não dispõe de informações técnicas sobre o uso de defensivos e manejo correto do solo (PERIN; CUNHA; SILVA, 2011; CASTRO; SILVA, 2017).

No Povoado da Pindoba, que há anos vem contribuindo para a degradação ambiental dos solos. A expansão da agrícola e o uso de técnicas agrícolas para a preparação da terra como (queimadas, desmatamento e preparo indevido do solo) são as mais impactantes na região, que provocam modificações severas no solo, afetando suas características básicas, que são significativas para o desenvolvimento da flora e a preservação dos corpos hídricos.

Portanto teve-se a necessidade de contribuir para a formação de uma consciência ecológica em trabalhadores rurais, bem como, crianças e adolescentes envolvidos com a atividade agrícola; como também pela necessidade de desenvolver ferramentas metodológicas para os processos de educação para a saúde; a fim de que possam contribuir para a solução de problemas concretos da nossa sociedade.

O presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo da caracterização físico-química do solo na região agrícola da Pindoba, com base na determinação dos seguintes parâmetros: matéria orgânica, carbono orgânico, pH, nitrato, nitrito e granulometria.

2 | METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada na região rural da Pindoba que pertence ao município de Paço do Lumiar- MA, o qual está situado, conforme Furtado (2004) e IBGE, (2018), na porção leste da ilha do Maranhão, limitando-se a Norte com o município da Raposa e a Leste, Sul e Oeste com o município de São José de Ribamar, sendo

delimitado pelas coordenadas geográficas 2°28'12" e 2°32'58" de latitude sul e 44°10'18" e 44°03'14" de longitude oeste, como mostra a figura 1.

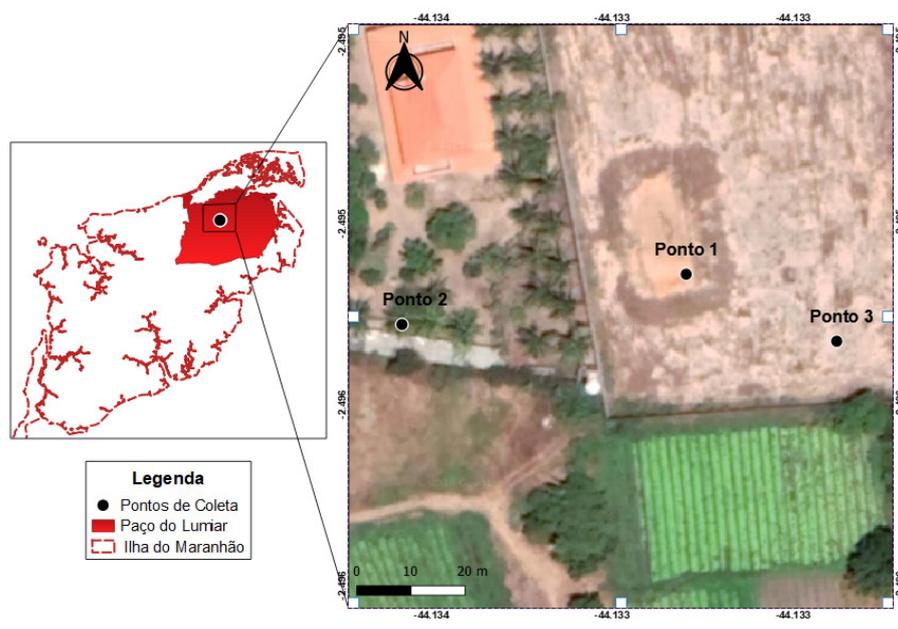


Figura 1. Mapa da localização da área de estudo.

Fonte: Autores com base em dados do IBGE e CPRM, 2019.

Procedimentos Metodológicos

As amostras para estudo do solo agrícola na região da Pindoba foram coletadas no mês de fevereiro de 2018 no período chuvoso em três pontos diferentes respectivamente – solo com agroquímicos (P1), solo úmido (P2) e solo seco (P3), sendo que os pontos escolhidos para a coleta levaram em consideração o plantio realizado, conforme representado na figura 2.



Figura 2 - Áreas de cultivo e pontos de coleta, (A) solo com agroquímicos; (B) solo úmido; (C) solo selo.

Fonte: autores, 2019.

A metodologia utilizada para a coleta das amostras segue os procedimentos EMBRAPA, 2017, de coleta, bem como as técnicas de amostragens necessárias para a caracterização de solos agrícolas. Dessa forma, nesta pesquisa optou-se pelo plano de amostragem aleatória simples, realizada através da coleta segmentada por tradagens sucessivas. As amostras foram separadamente acondicionadas em sacos plásticos, armazenadas em um isopor, e posteriormente onde foram realizadas as análises físico-químicas, realizada no Laboratório de Ciências do Ambiente da Universidade CEUMA,

Determinação do teor de matéria orgânica

A calcinação foi o método utilizado para estabelecer o teor de matéria orgânica com auxílio da mufla. Inicialmente foi anotado o peso de cada cadinho de porcelana sem o material, logo em seguida foram adicionadas em cada um quatro gramas de amostra de solo com agroquímico, solo úmido e solo seco, respectivamente no interior dos cadinhos 1, 2 e 3. Após esse procedimento, os cadinhos foram levados para a mufla a 600°C onde permaneceram por duas horas, após isso foram pesados novamente e os novos pesos foram anotados para a realização dos cálculos da matéria orgânica. (CARMO e SILVA, 2012).

Determinação do teor de carbono orgânico

Utilizou-se o método de calcinação para determinar o teor de carbono orgânico, realizando-se a secagem prévia da amostra em estufa a 105°C, por um período de 24 horas. Posteriormente, peneirou-se cada amostra separadamente em uma

peneira de 2mm para em seguida ser pesados 4 gramas de cada amostra, sendo submetidas a calcinação por 5 horas a temperatura de 300°C. Em sequência, as amostras foram pesadas e o teor de carbono orgânico foi calculado em razão da perda de massa de resíduo incinerado. (SILVA et al ,2017) e EMBRAPA, (2017)

Determinação do pH do solo

A determinação de pH do solo consistiu-se nos seguintes procedimentos: foram pesadas 10g de cada amostra de solo e a cada uma delas foram adicionadas uma quantidade de 50mL da solução cloreto de cálcio 0,01M. Inicialmente foram medidos no pHmetro os valores do pH em cada amostra, após isso as mostras permaneceram em repouso por mais de 1 hora, sendo que após esse intervalo foram feitas novas medições potenciométricas. Realizou-se para cada amostra análises de pH em intervalos de 15, 30, 45 minutos e 1 hora, das quais foram tiradas uma média para fins de comparação. (CONSTANTINO, et al. (2004); CASTRO, et al. (2017).

Determinação de nitrito e nitrato

O procedimento contou com um kit nitrato e nitrito e com auxílio de um espectrofotômetro (HANNA HI 83200). Foram dissolvidos 10g de cada amostra em 25mL de água destilada e filtradas com auxílio de um papel filtro.

Adicionou-se 5mL de nitrato de água a ser testada no frasco de teste. Colocou-se 1 gota do reagente A. Em seguida adicionou-se ao frasco teste 1 espátula do reagente B e 1 espátula do reagente C, acompanhada de agitação e deixado em repouso durante 9 minutos para em seguida ser levado ao fotômetro para ser lido.

Quanto ao nitrito colocou-se 5mL de água a ser testada no frasco de teste. Foram adicionadas 1 gota do reagente A e 1 espátula do reagente C. O frasco teste foi agitado e deixado em repouso por 9 minutos para em seguida leitura no espectrofotômetro SILVA et al. (2015); CASTRO et al. (2017).

Determinação da granulometria

A pipetagem foi método realizado para determinar a classificação textural das amostras. O procedimento iniciou-se com a secagem de 50g de cada amostra por 24 horas em estufa a 70°C. Após esse tempo, adicionou-se 0,67g do defloculante oxalato de sódio e depois de 24 horas as amostras foram peneiradas em uma peneira de 0,062mm. Em seguida, acrescentou-se água destilada ao longo do processo até completar 1000mL de solução na proveta. Passado mais de 24 horas foi iniciado a pipetagem de 20mL da solução de cada amostra em quatro tempos diferentes: 3 minutos e 52 segundos, 14 minutos, 1 hora e 4 horas. (SILVA et al. 2017)

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados para caracterização do solo para matéria orgânica, carbono orgânico, pH, nitrato e nitrito e granulometria neste estudo estão apresentados em forma de gráficos 1, 2 e tabela 1.

O teor de matéria orgânica do solo resulta do balanço da adição de material orgânico (restos de plantas, etc.) e a perda por decomposição desses materiais pelos microrganismos. Os resultados para teor de matéria orgânica apresentaram uma maior variação entre P3 a P1 de 4,75% a 14%, enquanto para a determinação de carbono orgânico foi observado uma maior variação entre P3 a P1 de 36% a 72,50%. Apresentado no gráfico 1.

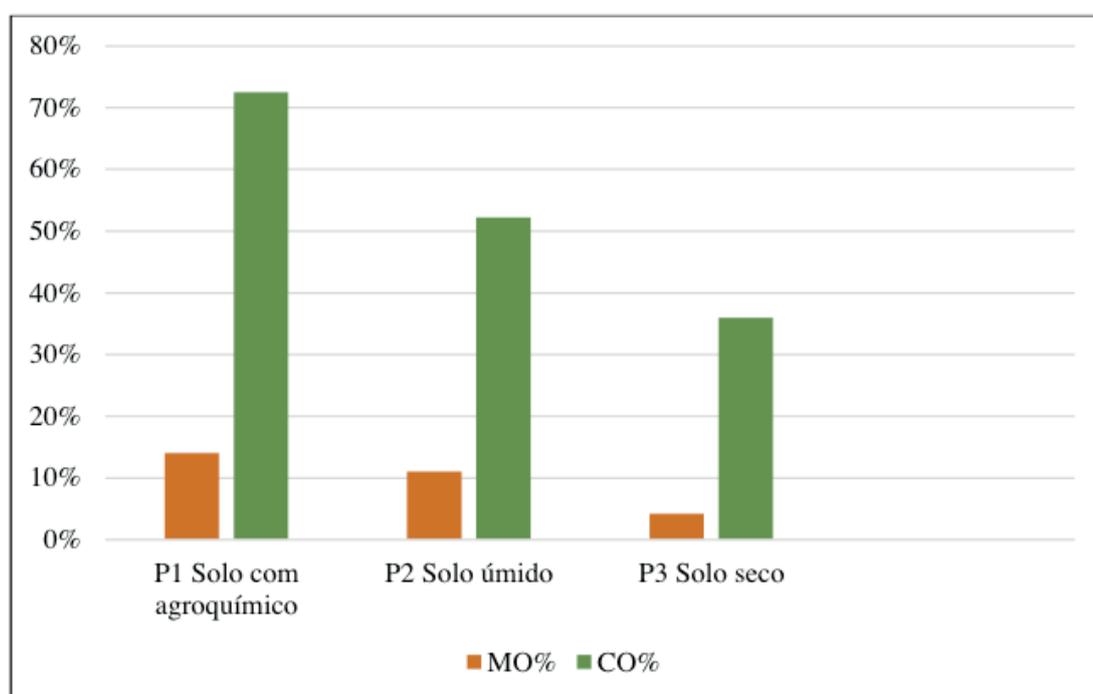


Gráfico 1 - Análise da porcentagem da matéria orgânica (MO%) e porcentagem do carbono orgânico (CO%). Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

O solo estudado apresentou diferentes porcentagem de matéria orgânica de acordo com os diferentes pontos de coleta, com apenas um resultado inferior a 5%. Os valores encontrados para a análise da matéria orgânica, demonstraram-se superiores aos identificados em trabalho realizado por Castro et al. (2017), sendo apenas um resultado (4,01%) semelhante ao encontrado na amostra P3.

O maior valor encontrado para matéria orgânica foi no solo com agroquímico (14%), sendo um indicativo da influência da utilização de insumos de compostos químicos como adubos e agroquímicos conforme CASTRO, SOUSA; FIGUEIREDO (2007).

Boschi et al. (2015) corrobora que a capacidade de retenção de carbono orgânico no solo está intimamente ligada ao seu manejo. Sendo assim, evidenciou-se que a amostra P1 apresentou a maior teor de carbono orgânico, seguida da amostra P2, reiterando que o manejo à base de agroquímicos e adubos químicos, pelo uso de agroquímicos e adubos químicos em P1 e pela umidade em P2, que oferece uma maior retenção no teor de carbono orgânico no solo, sendo uma variável de qualidade deste, considerando o montante de carbono orgânico existente na amostra.

Os resultados das concentrações de nitrato foram observados nos três pontos de amostragens variando entre 1,1mg/L a 15,6mg/L, enquanto os resultados de nitrito variaram entre 0,05mg/L a 0,34mg/L, o que justifica a presença de compostos nitrogenados no solo. Os valores encontrados para pH variaram entre os pontos (5,29 a 5,38), representando um meio ácido como apresentado na tabela 1.

Pontos	Nitrato	Nitrito	pH
P1	15,6mg/L	0,05mg/L	5,38
P2	1,1mg/L	0,34mg/L	5,29
P3	2,5mg/L	0,05mg/L	5,31
EMBRAPA/ 2017	10 mg/L	1mg/L	6 a 8

Tabela 1 - Avaliação de nitrito e nitrato e pH do solo.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Os valores encontrados para a determinação de pH foram inferiores no estudo realizado por Castro e Silva (2017), cujo o pH foi de 5,7 a 6 e superiores aos resultados encontrados por Lima, Sousa e Figueiredo (2007), que apresentou variação de pH entre 4,28 e 5,20.

Embora a variação entre os valores destaca-se nos diferentes pontos seja relativamente pequena, os resultados apontam para valores de pH preocupantes, uma vez que solos que apresentam pH inferiores a 5,5 tem uma redução da disponibilidade do nutriente fósforo, que é essencial para o crescimento e maturidade das plantas, conforme Braga (2005). Segundo Lima, Sousa e Figueiredo, (2007) quanto menor o valor de pH encontrado, maior será o índice de degradação do contaminante, o que facilita a eliminação do agrotóxico, entretanto prejudica o plantio.

Segundo Kemerich et al. (2014), foram encontrados valores para nitrato que variaram entre 0,294mg/L a 0,465mg/L, mostrando-se inferiores quando comparados aos valores encontrados nesse estudo, sendo que a amostra p1 foi a

que apresentou a maior concentração de nitrato, 15,6mg/L, o que pode ser explicado em grande parte pelo uso de elevadas dosagens de fertilizantes, apresentando com isso grandes riscos de desequilíbrio ambiental pela poluição por nitrato.

Em estudos realizados por Kemerich et al. (2014), foram encontrados valores inferiores para a concentração de nitrito entre 0,018m/L a 0,02mg/L. O íon nitrito é rapidamente oxidado em nitrato em áreas de intenso uso de fertilizantes químicos ou dejetos animais, podendo em alguns casos atingir níveis próximos a 500mg/L segundo a Embrapa (2018). Na amostra P1, a concentração de nitrato está acima da recomendada (10mg/L), enquanto que a concentração de nitrito encontra-se dentro dos parâmetros estabelecidos (1mg/L), de acordo com o Conselho Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1986) e do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017).

A textura do solo é composta principalmente de areia, apresentando uma maior variação percentual entre P1 e P3 de 55% a 71%. Como as partículas de areia apresentaram um maior tamanho, isso faz com que o solo apresente uma menor capacidade de retenção de água e nutriente. Ao contrário da areia os poros entre as partículas do material siltoso são menores, o que possibilita elevada retenção de água e uma menor taxa de drenagem. A variação encontrada de silte nas amostras foi de 27% a 36%.

Diferentemente das partículas de areia e silte, as partículas de argila por serem menores apresentam elevada área superficial específica e com isso uma significativa capacidade de adsorção de água e outras substâncias ao solo. Nas amostras analisadas para argila apresentaram o menor percentual com uma variação de P2 a 9%, conforme demonstrado no gráfico 2.

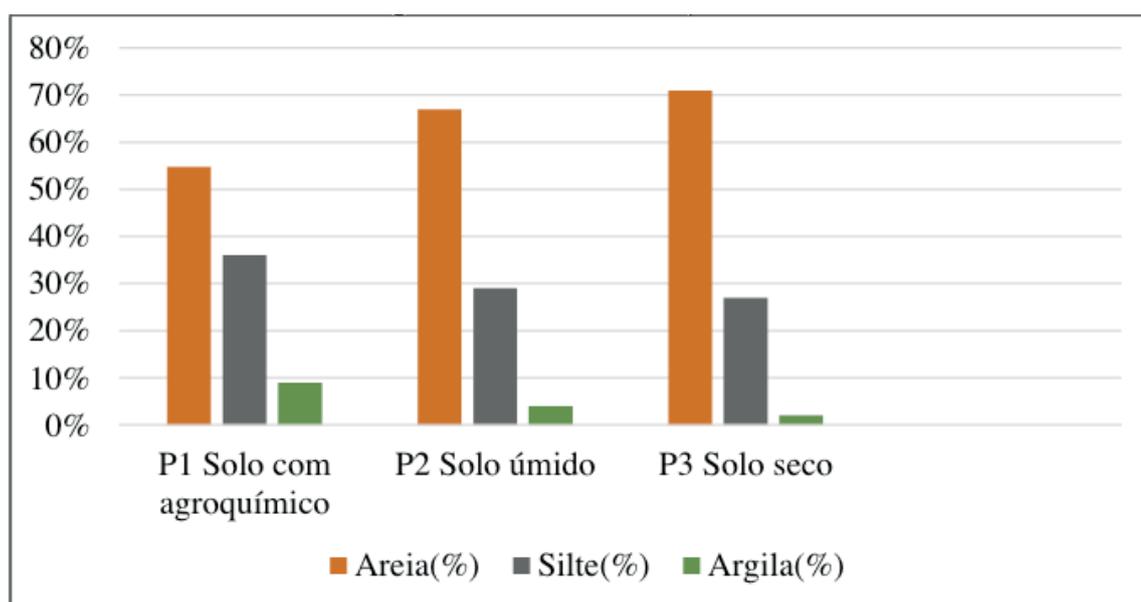


Gráfico 2 - Análise granulométrica dos pontos de coletas do solo

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

De acordo com Costa (2015), verificou-se porcentagem de areia acima de 89%, maior quando comparada com os valores encontrados para areia neste estudo, enquanto para silte (8,5%) e para argila (2,3%), demonstraram-se inferiores. Foram encontrados valores semelhantes para a fração silte (26,37%) e argila (5,63%) em estudos realizados por Silva et al. (2017), corroborando com os valores encontrados e a classificação do solo em arenoso, siltoso e pouco argiloso. O maior percentual de areia das amostras pode estar relacionado em grande parte as características da região, conforme SILVA et al. (2017).

A textura identificada no solo da área de estudo mostra que o mesmo é bastante poroso, o que reduz o seu potencial para evitar que resíduos de agrotóxicos percolem pelo seu perfil. Entretanto, outras características do ambiente edáfico precisam ser analisadas para determinar a sua capacidade de retenção de contaminantes.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A qualidade de um solo está diretamente relacionada com suas características físico-químicas, as quais estão sujeitas a alterações pela influência de diversos fatores do ambiente, inclusive pelos agroquímicos.

Na análise granulométrica, pode-se perceber que as porcentagens de areia predominaram em relação a argila e o silte, o que de certa forma já é esperado dos solos dessa região, que tem característica arenosa.

Dessa forma, na análise da matéria orgânica foi perceptível a influência do uso de agrotóxico no seu aumento, refletindo em grande parte uma maior produtividade. Constatou-se que o uso de agroquímicos tem elevada influência sobre a retenção de carbono orgânico, da mesma forma que áreas com umidade tem facilidade para reter mais carbono orgânico em relação aos solos secos.

A concentração de nitrato nas amostras demonstrou-se preocupantes por ultrapassar os valores estabelecidos pelos órgãos competentes, podendo colocar em risco o meio ambiente e a saúde humana, sendo um fator em potencial para desencadear diversas patologias, entre estas os processos neoplásicos.

Os valores de pH encontrados apresentaram limitantes ao bom desenvolvimento dos cultivos. Apesar da sua forte influência sobre o processo de degradação de agrotóxicos, a relação entre o valor de pH e o índice de degradação, quando compara-se o pH do solo e o pH dos elementos contidos nestes produtos.

Portanto, mesmo o solo apresentando potencial para disponibilizar contaminantes nos cultivos de hortaliças, podendo atingir o lençol freático, é indicativo de possíveis riscos à saúde e para que a contaminação ocorra, devem ser considerados outros fatores, tais como o comportamento do agrotóxico no solo e as condições climáticas.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA). Relatório de Atividades de 2011 e 2012.** Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária; 2013.

BOSCHI, R. S. et al. Efeito de estimativa de densidade do solo no cálculo de estoque de carbono. **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**, v. 2, n. 1, p. 8-16, 2015.

BRASIL. **Resolução CONAMA n 1, de 23 de janeiro de 1986.** Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. DOU, 17 de fevereiro de 1986, Seção 1, p. 2548-2549. Disponível em : <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 05 mai.2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Vigilância em Saúde. **Agrotóxicos.** Publicado em 25 de ago. 2017. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilancia-ambiental>. Acesso em: 06 mai. 2018.

BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia ambiental.** 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.

CARMO, D.L.; SILVA, D. A. Método de quantificação de carbono e matéria orgânica em resíduos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol.36, nº4, Viçosa, 2012.

CASTRO, R. G. **Saúde do trabalhador: vulnerabilidade em hortas comunitárias frente ao uso de agrotóxicos em Palmas (Tocantins).** 2017. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Palmas, 2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11612/325>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

COSTA, D. G. **Caracterização de solos tropicais com diferentes texturas para estudos de volatilização do herbicida 2,4-D.** 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2015.

CASTRO, T. M.; SILVA, M. R. C. **Estudo de vulnerabilidade do solo de uma área agrícola do Município de Paço do Lumiar-MA à contaminação por agrotóxicos.** Universidade CEUMA, 2017.

CONSTATINO, M. G.; SILVA, G. V. J.; DONATE, P. M. **Fundamentos da química experimental.** São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, v. 53, 89-93 p., 2004.

EHLERS, E. **O que é agricultura sustentável.** Brasiliense, 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. National Center for Soil Research (Rio de Janeiro, RJ). **Manual of soil analysis methods.** 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2017

FERRAZ, L.F. TCU Sustentável. **Brasil é campeão no uso de agrotóxicos.** Ano 32, nº 24, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/vQtYgD>>. Acesso em: 11 mai. 2018.

FIGUEIREDO, A. E. S. et al. **Dinâmica de nitrogênio em solos de florestas secundárias sob diferentes históricos de uso nos municípios de Santarém e Belterra, Amazônia Oriental.** 2016. Disponível em: <<http://bdt.d.inpa.gov.br/bitstream/tede/2336/5/Dissertação%20Pdf%20Axa%20Simões.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2018.

FURTADO, Marcia Silva et al. ALTERAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS DECORRENTES DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE PAÇO DO LUMIAR MA. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 5., 2004, Santa Maria. **Anais.**Rio Grande do Sul, 2004. p. 1 - 13.

GAMA, J.R.N.F.; BEZERRA, V.L.A.R. **Fertilidade do Solo: Características e Interpretações**

Técnicas. Editora UEMA, p.23-30, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Histórico das cidades.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/paco-do-lumiar/panorama>>. Acesso em: 08 de maio. 2018.

INCA. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. **Brasil lidera o ranking de consumo de agrotóxicos.** Rio de Janeiro, 2013.

LIMA, L.M.; SOUSA, E.L.; FIGUEIREDO, R.O. Retenção do dimetoato e sua relação com pH e teores de argila e matéria orgânica nos sedimentos da zona não saturada de uma micro bacia no nordeste paraense. **Revista Acta Amazônica**, v. 37, p.187- 194, 2007.

LPSH, I. F. **Formação e conservação dos solos.** Oficina de textos, 2016.

MARTINI, L. C. P. et al. Uso da prescrição de agrotóxicos no Brasil: um estudo de caso na região de Tubarão-SC. **Revista eletrônica de Extensão**, v. 13, n.23, p. 71-82, 2016.

PELAEZ, V. M., et al. A (des)coordenação de políticas para a indústria de agrotóxicos no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v.14, p. 153-178, 2015.

PEREIRA, J.A.; JESUS, J.F.V.; SILVA, N. C. **O uso de agrotóxicos pelos agricultores da comunidade Baixada do Juá, Santana de Mangueira- PB.** Revista Verde (Pombal - PB – Brasil) v. 10, n.2, p.126-131, abr-jun, 2015.

PERIN, L.; CUNHA, M. B.; SILVA, E. Lei da. Efeito do manejo do solo sobre atributos físicos e microbiológicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 20-28, 2011.

ROCHA, C.G.S.; SOUSA, G.C; SANTIAGO, A.C.B. Percepções sobre os riscos dos agrotóxicos de agriculturas familiares de municípios da Transamazônica, Pará. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, nº3, 2015. ISSN 2236-7934

SANCHES, P.A. **Properties and management of soil in the tropics.** New York: J. Willey, 1976. 634 p..

SILVA, H. et al. Atributos físico-químicos do solo e escoamento superficial como indicadores de serviços ambientais. **Embrapa Florestas-capítulo em livro científico, 2015.** Disponível em: < <https://goo.gl/9aUEMR>>. Acesso em: 9 mai. 2018.

SILVA, M. R. C.; SILVA, L. V.; BARRETO, L. N.; RODRIGUES, E. H. C.; MIRANDA, R. C. M.; BEZERRA, D. S.; PEREIRA, D. C. A. Qualidade da água da bacia do rio Pindaré, nos trechos correspondentes aos municípios de Pindaré-Mirim, Tufilândia e Alto Alegre no estado do Maranhão. **Revista Águas Subterrâneas**, v.31, n.4, p.347-354, 2017.

SOUZA, M. C.; OLIVEIRA, P. N.; AMARAL, J. S.; VALE, M. A. S. **Uso de agrotóxicos entre os pequenos produtores de hortaliças do bairro Conceição do município de Santa InêsMA.** In: Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação-CONNEPI, 7, 2012, Palmas, TO. Anais (on-line). CONNEPI, 2012.

KEMERICH, P. D. C. et al. Determinação de amônia, nitrito e nitrato em solo de área ocupada por aterro sanitário. **Holos Environment**, v. 14, n. 1, p. 73-86, 2014.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE DA FARINHA OBTIDA DE DUAS VARIEDADES DE COGUMELOS

Data de aceite: 23/03/2020

Franciele Cristina Lima Pires

Discente do curso de Nutrição - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo/RS

Cibele Pinz Müller

Discente do Mestrado Profissional em Nutrição e Alimentos - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo/RS

Jessica Fernanda Hoffmann

Professora do Mestrado Profissional em Nutrição e Alimentos - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo/RS

Valmor Ziegler

Professor do Mestrado Profissional em Nutrição e Alimentos - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo/RS

RESUMO: Os cogumelos tem atraído à atenção devido a suas propriedades nutricionais, principalmente o teor de proteínas e minerais, como o potássio. O objetivo desse trabalho foi avaliar a composição centesimal, a digestibilidade proteica e o teor de sódio e potássio em farinhas de dois tipos de cogumelos (*Agaricus bisporus* e *Pleorotus ssp.*). As farinhas dos cogumelos *A. bisporus* e *Pleorotus ssp.*, apresentaram 29,33% e 31,66% de proteínas, 60,23% e 59,44% de carboidratos e 1,23% e 1,16% de lipídios, respectivamente. O teor de

sódio foi de 2,75ppm e 1,35ppm e de potássio 95,40ppm e 90,90ppm para as farinhas de *A. bisporus* e *Pleorotus ssp.*, respectivamente. A digestibilidade proteica encontrada foi superior a 86%, classificando as farinhas como digestibilidade intermediária. Essa composição demonstra que essas farinhas podem ser adicionadas em produtos alimentícios pelo seu significativo teor proteico e alto índice de digestibilidade, o que agregaria valor proteico aos produtos desenvolvidos.

PALAVRAS-CHAVE: Farinha de cogumelo. *Agaricus bisporus*. *Pleorotus ssp.* Minerais. Proteína.

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION AND DIGESTIBILITY OF FLOUR OBTAINED FROM TWO MUSHROOM VARIETIES

ABSTRACT: Mushrooms are great foods because of their nutritional properties, as well as vitamins, minerals such as sodium and potassium, and their high protein content. The objective of this work was to evaluate the centesimal composition, the protein digestibility and mineral content of flour of two types of mushrooms (*Agaricus bisporus* *Pleorotus ssp.*). After the study, it was found that mushroom flours (*A. bisporus* and *Pleorotus ssp.*) have

a good amount of protein (29.33% - 31.66% respectively), carbohydrates (60.23% - 59.44% respectively), a very small amount of lipids (1.23% - 1.16% respectively). Minerals also have a significant amount of sodium 2.75ppm – 1.35ppm respectively and potassium 95.40 ppm – 90.90ppm respectively. Protein digestibility presents an average of (90% - 86% respectively). This composition demonstrates that these flours can be added to food products for their significant protein content and high digestibility index, which would add protein value to possible products.

KEYWORDS: Mushroom flour. *Agaricus bisporus*. *Pleorotus* ssp. Minerals. Protein.

1 | INTRODUÇÃO

Os cogumelos são macrofungos utilizados na alimentação humana desde a antiguidade. Cada vez mais os cogumelos têm atraído o interesse de pesquisadores devido as suas propriedades nutritivas e medicinais. No Brasil, o consumo de cogumelos vem crescendo significativamente, em virtude do valor nutritivo e da disponibilidade do mercado, o que torna o produto mais popular e acessível. (FURLANI; GODOY, 2007). Além do seu valor nutritivo e seu potencial medicinal, o cogumelo é classificado como uma especiaria nobre em pratos culinários. São conhecidas aproximadamente duas mil espécies comestíveis e cerca de vinte e cinco delas são cultivadas comercialmente. (COUTINHO, 2004 *apud* FURLANI; GODOY, 2007).

Anualmente, são produzidos em torno de 4 milhões de toneladas de cogumelos, entre os maiores produtores estão os EUA, França, Alemanha, Holanda, Japão e China. (DIAS, 2004 *apud* TAVEIRA; NOVAES, 2007). Na América Latina, entre os anos de 1995 e 2001, a produção de cogumelos teve um crescimento de 31%, sendo aproximadamente 5% por ano. E mesmo com esse aumento, a América Latina tem apenas 1,3% do total de cogumelos cultivados do mundo. Os três maiores produtores da região são o México, com 58,6%, Chile com 17,6% e o Brasil com 10,6% do cultivo de cogumelos. (MARTONEZ, 2006 *apud* TAVEIRA; NOVAES, 2007).

Os cogumelos podem apresentar em sua composição 90% de água, 10 - 40% de proteínas, 2 – 8% de lipídios, 3 – 28% de carboidratos, além de alguns minerais como potássio e sódio. (MANZI *et al.*, 1999; SADLER, 2003; LULL; WICHERS, SAVELKOUL, 2005 *apud* TAVEIRA; NOVAES, 2007). No Brasil, o cogumelo Champignon é o mais consumido. Porém com o aumento da produção, vem crescendo a ingestão de outros tipos de cogumelos, devido ao seu valor nutricional. (SHIBATA; DEMIANE, 2003 *apud* TAVEIRA; NOVAES, 2007).

Nesse contexto, o conhecimento da composição de farinhas obtidas de alguns cogumelos se torna relevante, logo, o objetivo deste estudo foi analisar a

composição centesimal da farinha de cogumelos, comparando o *Agaricus bisporus* com *Pleurotus ssp.*, a fim de identificar suas potencialidades de aplicações em produtos alimentícios, o que irá contribuir para o aumento do consumo desses alimentos e, conseqüentemente, agregar valor a esse produto.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Obtenção e preparo das amostras

Foram utilizadas duas espécies de cogumelos comestíveis orgânicos: *Agaricus bisporus* e *Pleurotus ssp.* adquiridos na Feira dos Agricultores, na cidade de Porto Alegre/RS. Os cogumelos foram transportados em recipiente com controle de temperatura até o laboratório de Ensaios de Alimentos da Unisinos.

O preparo das amostras iniciou com a higienização com água e remoção do excesso de umidade. Após, os cogumelos foram fatiados e levados para secagem em estufa da marca FANEM/ORION, em temperatura de 70 °C, até peso constante, posteriormente transformados em pó por trituração em liquidificador doméstico da marca Philco, sendo acondicionados hermeticamente em sacos plásticos, mantidos em temperatura ambiente até a realização das análises.

2.2 Determinação de proteína bruta

O teor de proteína bruta das amostras (proteína total) foi analisado segundo o método de Kjeldhal (SAKUMA *et al.*, 2008), o qual se fundamenta na digestão ácida do alimento em presença de catalisadores e por ação do calor; formação de amônia seguida de destilação e após titulação com solução padrão.

Pesou-se 1 g de amostra em papel filtro sem cinzas. Após as amostras foram transferidas para o tubo digestor do equipamento, acrescentou-se 7 g de catalisador, 15 mL de H₂SO₄ P.A. e 10 gotas de antiespumante (50%), levou-se à aquecimento à 420 °C por 45 minutos. Após a digestão, resfriou-se o conjunto de tubos, seguindo para a unidade de destilação, com adição de 70 mL de NaOH e 50 mL de H₂O, durante 8 minutos. Em seguida, o material digerido foi colocado em *erlenmeyer*, contendo 25 mL de ácido bórico (4 %) e 0,2 mL da mistura de indicadores (vermelho de metila 0,2 % e azul de metileno 0,2 % na proporção 2:1). Posteriormente titulou-se cada destilado com H₂SO₄ 0,1999 N. Os resultados foram expressos em percentual (%)

2.3 Determinação da digestibilidade proteica *in vitro*

Determinou-se a digestibilidade proteica conforme metodologia da Portaria 108 (BRASIL, 1991), com análise das amostras em triplicata. Pesou-se 1 g da amostra desengordurada (SAKUMA *et al.*, 2008). Foram adicionados em cada *erlenmeyer* com tampa, 150 mL de solução de pepsina 0,2 % em HCL 0,075 N, previamente aquecidos a 45 °C. As amostras foram incubadas por 16 horas a 45°C em um banho-maria com agitação constante.

Transcorrido esse tempo, o conjunto foi submetido à filtração à vácuo, lavando-se o resíduo com três porções de água a 45–50°C e após com duas porções de acetona. Logo após, transferiu-se o resíduo sólido para o tubo de digestão, para análise de quantificação da proteína do resíduo, conforme metodologia descrita para análise de proteína bruta.

Para a quantificação e índice da proteína digestível, foi utilizada a equação 1. Os resultados foram expressos em %:

$$\begin{aligned} \text{Proteína digestível} &= \text{Proteína bruta} - \text{proteína do resíduo} \\ \text{Índice de proteína digestível} &= \frac{(\text{Proteína bruta} - \text{Proteína do resíduo}) \times 100}{\text{Proteína bruta}} \end{aligned} \quad (1)$$

2.4 Teor de lipídios

A determinação de lipídios foi realizada com extração com o solvente éter de petróleo. (SAKUMA *et al.*, 2008). Pesou-se a amostra em cadinhos com peso conhecido, essas foram embrulhadas em papel e colocadas no extrator de gordura, foram acrescentados 150mL do solvente, o extrator foi ligado à 40°C, até ebulição, reduzindo-se então a temperatura para 30°C. Transcorrido o tempo de 2 horas, iniciou-se a recuperação do solvente. Após, as amostras foram colocadas em estufa por 1 hora, posteriormente, após o resfriamento foi realizada a pesagem. Os resultados foram expressos em percentual (%)

2.5 Teor de cinzas

Cinza é resíduo obtido a partir do aquecimento da amostra em temperatura próxima a 550°C. (SAKUMA *et al.*, 2008). Inicialmente pesou-se as amostras em cadinhos com tampa, após, foi feita uma queima prévia em bico de Bunsen. Seguidamente levados a mufla, á 550°C, por 4 horas, para secagem e incineração da matéria orgânica. Após, resfriou-se e o conjunto foi pesado. Os resultados foram expresso em percentual (%).

2.6 Teor de minerais individuais

Após a obtenção das cinzas, adicionou-se 5mL de HCL 50%, além de 4 gotas de HNO₃ P.A, com o auxílio de um bastão de vidro, homogeneizou-se e transferiu-se quantitativamente o conteúdo para balão volumétrico de 100mL, ajustando o volume com H₂O deionizada. Na sequência, realizou-se a leitura em fotômetro de chama previamente calibrado. O resultado foi expresso em ppm (SAKUMA *et al.*, 2008).

2.7 Carboidratos

A quantificação dos carboidratos foi realizada por diferença dos demais constituintes: 100 – (proteína + lipídios e + cinzas), expressando o resultado em %.

2.8 Análise Estatística

Os dados foram apresentados como média ± o desvio padrão, utilizando-se o teste “t” de *Student*, disponível no *software GraphPad InStat* versão 3.00. As diferenças serão consideradas estatisticamente significativas para o valor de $p < 0,05$.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme apresentado na Tabela 1, os carboidratos estão em maior quantidade, seguido da proteína, já os lipídios encontram-se em quantidades baixas, o que já era esperado para cogumelos. Na análise de proteína pode-se observar diferença significativa ao comparar os dois tipos de cogumelo, sendo o Cogumelo *Pleorotus ssp* que apresentou o maior teor de proteínas (31,66%).

De acordo com Furlani e Godoy (2007) foram obtidos resultados de proteína bruta no cogumelo *Agaricus bisporus* (28,45 ± 7,25), e no Cogumelo *Pleorotus ssp* (22,22 ± 6,37), valores esses, próximos aos encontrados no presente estudo. De acordo com Helm, Coradin e Kestring (2009), foram estudadas cinco espécies (*Agaricus bisporus*, *Agaricus brasiliensis*, *Agaricus bisporus portobello*, *Lentinula edodes* e *Pleorotus ostreatus*), encontrando resultados em base seca, entre 26,99% a 37,51% para proteína, as cinzas entre 11,11% a 12,01%, lipídios de 1,32% a 2,66% e os carboidratos entre 28,57 e 37,21%. Os maiores constituintes encontrados também foram carboidratos e a proteína. Pequenas variações na composição de cogumelos pode ser resultado do tempo de cultivo, condições de adubação, disponibilidade de água e temperatura durante o cultivo desse macrofungo.

O consumo de sódio e potássio em quantidade equilibrada é essencial para a manutenção da saúde e prevenção de doenças. Ao se consumir níveis elevados

de sódio e níveis abaixo do recomendado de potássio, pode haver um maior risco de hipertensão, podendo estar associado a doenças cardiovasculares. As diretrizes da OMS orientam que uma pessoa adulta deve consumir menos de 2.000mg de sódio (ou 5gr de sal) e pelo menos 3.510mg de potássio. (HÄRTL, 2013). Com base nos teores de sódio (2,75ppm e 1,35pp, respectivamente, para *Agaricus bisporus* e *Pleurotus ssp*) e potássio (95,40ppm e 90,90ppm, respectivamente, para *Agaricus bisporus* e *Pleurotus ssp*) verificados nesse estudo, pode-se sugerir que as farinhas desses cogumelos podem ser indicadas para uma dieta saudável.

Constituinte	Cogumelo <i>Agaricus bisporus</i>	Cogumelo <i>Pleurotus ssp</i>
Proteína (%)	29,33 ± 0,85 ^{b*}	31,66 ± 2,16 ^a
Cinzas (%)	9,20 ± 0,52 ^a	7,53 ± 0,34 ^a
Lipídios (%)	1,23 ± 0,21 ^a	1,16 ± 0,08 ^a
Carboidrato (%)	60,23 ± 0,30 ^a	59,44 ± 0,55 ^a
Sódio (ppm)	2,75 ± 0,35 ^a	1,35 ± 0,35 ^a
Potássio (ppm)	95,40 ± 6,36 ^a	90,90 ± 0,00 ^a

Tabela 1 – Média da composição centesimal em farinhas de cogumelos *Agaricus bisporus* e *Pleurotus ssp*

* Médias aritméticas de três repetições ± desvio padrão, seguidas por diferentes letras minúsculas sobrescritas na mesma linha, diferem entre si pelo teste-t ($p \leq 0,05$).

Fonte: Elaborado pela autora.

3.1 Digestibilidade proteica *in vitro*

De acordo com a classificação da digestibilidade das proteínas apresentada pela Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) e World Health Organization (WHO, 1989), estas podem ser consideradas de baixa digestibilidade (70% a 85%); de digestibilidade intermediária (86% a 92%); ou ainda de alta digestibilidade (93% a 100%). A farinha do cogumelo *Agaricus bisporus* mostrou uma digestibilidade de 90%, e a farinha do cogumelo *Pleurotus ssp* apresentou 86% de digestibilidade, não apresentando diferença significativa entre as duas espécies. Logo, conforme a classificação, supracitada, a digestibilidade proteica destes cogumelos se enquadra como digestibilidade intermediária.

Farinha de cogumelo	Digestibilidade (%) **
<i>Agaricus bisporus</i>	90 ± 1,69 ^{a*}
<i>Pleurotus ssp</i>	86 ± 1,41 ^a

Tabela 2 – Percentual de Digestibilidade proteica em farinhas de cogumelos *Agaricus bisporus* e *Pleurotus ssp*

* Médias aritméticas de três repetições \pm desvio padrão, seguidas por diferentes letras minúsculas sobrescritas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste-t ($p \leq 0,05$).

Fonte: Elaborado pela autora.

Estudando a digestibilidade de sementes de abóboras, Naves *et al.* (2010), verificaram que as sementes cruas de abóboras apresentam uma digestibilidade proteica baixa (45,84%), e as sementes cozidas em Água em Ebulição, por 10 minutos, apresentaram uma digestibilidade proteica de 72,48%, demonstrando que as farinhas de cogumelo apresentam ainda uma maior digestibilidade proteica, quando comparadas a sementes de abóboras.

4 | CONCLUSÃO

Os resultados desse trabalho mostraram que as farinhas de cogumelos (*Agaricus bisporus* e *Pleurotus spp*), possuem uma grande quantidade de proteínas (29,33% *Agaricus bisporus* e 31,66% *Pleurotus spp*) e carboidratos (60,23% *Agaricus bisporus* e 59,44% *Pleurotus spp*), e baixos teores de lipídios. O potássio é o mineral encontrado em maior quantidade (95,40ppm *Agaricus bisporus* e 90,90ppm *Pleurotus spp*), além de conter baixo teor de sódio. Sendo assim, considera-se um alimento saudável e rico nutricionalmente. Essa composição, possibilita a aplicação dessas farinhas como matéria-prima no desenvolvimento de alguns produtos, como barrinhas de cereais, pães e hambúrgueres. Sugere-se, para trabalhos futuros, que testes sejam feitos avaliando a aplicação dessas farinhas no desenvolvimento de produtos, avaliando as propriedades sensoriais dos produtos realizados.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. Brasília, DF: ANVISA, 2005. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_272_2005_.pdf/40ddbf30-4939-403e-a9d1-fbab47ffc5bb. Acesso em: 12 set. 2019.

AMAZONAS, A. Cogumelos. *In*: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE COGUMELOS (ANPC). São José dos Pinhais, 01 nov. 2013. Disponível em: <<https://www.anpccogumelos.org/cogumelos>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE COGUMELOS (ANPC). Consumo de cogumelos no Brasil. *In*: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE COGUMELOS (ANPC). São José dos Pinhais, c2018. Disponível em: <<https://www.anpccogumelos.org/cogumelos>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 108, de 04 de setembro de 1991.** Aprova e oficializa métodos analíticos para controle de alimentos para uso animal. Brasília, DF: MAPA, 1991. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?metodo=gravarAtoPDF&tipo=POR&numeroAto=00000108&seqAto=000&val>

orAno=1991&orgao=MAPA&codTipo=&desItem=&desItemFim=. Acesso em: 02 ago. 2018.

CHANG, S. T.; MILES, P. G. **Edible mushrooms and their cultivation**. Boca Raton, FL: CRC Press, 1989.

CORRÊA, R. C. G. *et al.* Biotechnological, nutritional and therapeutic uses of *Pleurotus* spp. (*Oyster mushroom*) related with its chemical composition: a review on the past decade findings. **Trends Food Sci. Technol.**, Cambridge, v. 50, p. 103-117, Apr. 2016.

COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. 5. ed. rev. e atual. Barueri: Manole, 2016.

COZZOLINO, S. M. F.; COMINETTI, C. **Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição**: nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença. Barueri: Manole, 2013.

CRAVO, C. L. C. F. **Cogumelos e os seus efeitos nutricionais**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Ciência da Nutrição – Licenciatura) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2014. Disponível em: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/4656/1/GERAL_%20TC_27987.pdf. Acesso em: 02 set. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO); WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), 1989, Bethesda, Md. **Protein quality evaluation**: report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. Rome: FAO, 1991. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=ieEEPqffcxEC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ViewAPI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 02 set. 2018.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2001.

FURLANI, R. P. Z.; GODOY, H. T. **Nutritional value of edible mushrooms: a revision**. Rev. Inst. Adolfo Lutz, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 149-154, 2005.

FURLANI, R. P. Z.; GODOY, H. T. **Valor nutricional de cogumelos comestíveis**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 27, n. 1, p. 154-157, jan./mar. 2007.

GOMES, D. **Informações sobre cogumelos comestíveis**. Pesquisa & Tecnologia, [S. l.], v. 10, n. 2, jul./dez. 2013.

GRUPO URAKAMI. **Champignon de Paris**. In: SAFRA. Porto Alegre, c2014. Disponível em: <https://www.cogumelossafra.com.br/champignon-de-paris>. Acesso em: 20 jun. 2018.

HÄRTL, G. **WHO issues new guidance on dietary salt and potassium**. In: WORLD Health Organization (WHO). Geneva, 31 Jan. 2013. http://www.who.int/mediacentre/news/notes/2013/salt_potassium_20130131/en/. Acesso em: 02 out. 2019.

HELM, C. V.; CORADIN, J. H.; KESTRING, D. R. **Avaliação da composição química dos cogumelos comestíveis** *Agaricus bisporus*, *Agaricus brasiliensis*, *Agaricus bisporus portobello*, *Lentinula edodes* e *Pleurotus ostreatus*. **Comun. Téc. [da] Embrapa**, Colombo, n. 235, p. 1-7, set. 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2010/46386/1/CT235.pdf>. Acesso em: 13 set. 2019.

KALAC, P. **Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms**: a review. Food Chem., London, v. 113, n. 1, p. 9-16, Mar. 2009.

KRUMREICH, F. D. *et al.* **Teor de cinzas em acessos de abóboras** (CUCURBITA MÁXIMA L.) do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO DE ALIMENTOS PARA A REGIÃO SUL, 8., 2013, Passo Fundo. **Anais eletrônicos** [...]. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94505/1/cinzas-em-aboboras.pdf>. Acesso em: 03 out. 2019.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S.; RAYMOND, J. L. **Krause alimentos, nutrição e dietoterapia**. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

MATTILA, P. *et al.* Contents of vitamins, mineral elements, and phenolic compounds in cultivated mushrooms. **J. Agric. Food Chem.**, Washington, DC, v. 49, n. 5, p. 2343-2348, 2001.

MENDES, F. Q. *et al.* **Digestibilidade proteica e caracterização bromatológica de linhagens de soja com ausência ou presença do inibidor de tripsina kunitz e das isozimas lipoxigenases**. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 23, n. 1, p. 14-21, jan./mar. 2007. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6821/4512>. Acesso em: 23 out. 2019.

MONTANHÊS. Shimeji claro. *In*: SAFRA. Porto Alegre, c2014. Disponível em: <https://www.cogumelossafra.com.br/shimaje>. Acesso em: 20 jun. 2018.

MOURA, P. L. C. **Determinação de elementos essenciais e tóxicos em cogumelos comestíveis por análise por ativação com nêutrons**. 2008. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear - Aplicações) -- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85131/tde-01092009-164737/publico/PatriciaLandimDaCostaMoura.pdf>. Acesso em: 03 out. 2019.

NAVES, L. P. *et al.* Componentes antinutricionais e digestibilidade proteica em sementes de abóbora (Cucurbita máxima) submetidas a diferentes processamentos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, p. 180-184, 2010. Supl. 1. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v30s1/27.pdf>. Acesso em: 03 out. 2019.

PIEMOLINI-BARRETO, L. T.; BASTIANI, S.; SANDRI, I. G. Chocolate branco adicionado de cogumelo. **Rev. Bras. Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 14, n. 3, p. 203-209, 2012.

SAKUMA, A. M. *et al.* Procedimentos e determinações gerais. *In*: ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (Coord.). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 85-160. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf. Acesso em: 04 set. 2018.

SILVA, M. M. C. *et al.* **Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes**. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, MG, v.36, n.1, p.257-267, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36n1/a30v36n1.pdf>. Acesso em: 04 out. 2019.

TAVEIRA, V. C.; NOVAES, M. R. C. G. **Consumo de cogumelos na nutrição humana: uma revisão da literatura**. **Comun. Ciênc. Saúde**, Brasília, DF, v. 18, n. 4, p. 315-322, 2007.

ZHANG, Y. *et al.* **Edible mushroom cultivation for food security and rural development in China: bio-innovation, technological dissemination and marketing**. **Sustainability**, Basel, v. 6, n. 5, p. 2961-2973, May 2014.

COLHEITA SEMIMECANIZADA NO CAFEIEIRO CONILON¹

Data de aceite: 23/03/2020

Trabalho financiado pela Stihl Ferramentas Motorizadas Ltda.

Saul de Andrade Júnior

Doutorando em Produção Vegetal, M. Sc., CCAE-UFES.
saul.eng.agronomo@gmail.com

Marcone Comério

Pesquisador, INCAPER.
marcone-comerio@hotmail.com

Tafarel Victor Colodetti

Doutorando em Produção Vegetal, M. Sc., CCAE-UFES.
tafarelcolodetti@hotmail.com

Volmir Camargo

Especialista em motores, STIHL, volmir.
camargo@stihl.com.br.

Paulo Sérgio Volpi

Pesquisador, INCAPER
paulovolpi@incaper.es.gov.br

Abraão Carlos Verdin Filho

Pesquisador, INCAPER.
verdin.incaper@gmail.com.

Luciano Júnior Dias Vieira

Bolsista do CBP&D-Café/Incaper
lucianojuniordiasvieira@gmail.com

Gilmar Zanoni Junior

Bolsista do CBP&D-Café/Incaper
gilmarzanoni.18jr@gmail.com.

David Stefenoni Netto

Produtor Rural, davidstefenoninetto1@hotmail.com.

RESUMO: Objetivou-se com o presente estudo avaliar estratégias de colheita semimecanizada no cafeeiro conilon, utilizando derrçador STIHL® modelo SP20. O experimento foi conduzido em lavoura de cafeeiro conilon (*Coffea canephora*) com seis anos de idade, localizada no Sítio Monte Azul, coordenadas geográficas 19°21'31,57" S e 40°37'15,91" O, altitude de 235 metros no município de Marilândia-ES. O experimento seguiu delineamento de blocos casualizados, com cinco diferentes sistemas de colheita e quatro repetições. Notou-se considerável capacidade de colheita do cafeeiro conilon com o sistema semimecanizado, tanto da planta inteira como da copa remanescente após a desrama. Além disso, a colheita da planta inteira com o sistema semimecanizado possibilitou a maior quantidade de sacos colhidos por dia.

PALAVRAS-CHAVE: Café, *Coffea canephora*, colheita, mecanização.

SEMI-MECHANIZED HARVEST IN CONILON

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate semi-mechanized harvesting strategies in the Conilon coffee tree using the STIHL® model SP20. The experiment was conducted out in a Conilon coffee plantation (*Coffea canephora*), in six-year-old plants, located in Sítio Monte Azul, geographic coordinates 19°21'31.57"S and 40°37'15.91" O, altitude of 235 meters, county of Marilândia-ES. The experiment followed a randomized block design with five different harvesting systems and four replications. Considerable harvesting capacity of the Conilon coffee with the semi-mechanized system of the whole plant and of the remaining coffee in canopy was observed. In addition, harvesting the whole plant with the semi-mechanized system enabled the largest amount of bags harvested per day.

KEYWORDS: Coffee, *Coffea canephora*, harvest, mechanization.

INTRODUÇÃO

Nas regiões produtoras de café conilon dos Estados do Espírito Santo, Rondônia e Bahia, grande parte do processo de derriça do café ainda é realizado de forma manual. No geral, algumas estratégias desenvolvidas para mecanização da colheita do conilon não atenderam o propósito de forma eficiente e significativa, devido, principalmente, às características topográficas de grande parte das lavouras e ao alto custo de aquisição das máquinas.

Sabe-se que a mão de obra para colheita do café está se tornando cada vez mais escassa e onerosa (CONAB, 2019). Desse modo, uma alternativa para minimizar os custos e otimizar o processo de colheita são as derriçadoras motorizadas e portáteis de uso individual. São equipamentos versáteis podendo ser utilizados como roçadeira, serra de podas e cortador de cercas vivas.

O uso dessa ferramenta consiste num sistema de colheita semimecanizada, pois mesmo utilizando uma máquina para o processo efetivo de derriça do café, há necessidade de uso de mão de obra para operação do equipamento. Esse sistema de colheita pode atender de forma eficiente, tanto pequenos e médios, quanto grandes produtores. Outra vantagem consiste no fato de ser uma máquina e implemento de menor porte, menor preço e que se adequa melhor a áreas em que a topografia, a arquitetura das plantas e a distribuição espacial das lavouras são limitantes.

Essas derriçadoras portáteis são manejadas manualmente e acionadas por motores laterais ou costais com varetas nas extremidades de suas hastes, utilizando o princípio da vibração e impacto para promover a derriça dos frutos de café principalmente nas lavouras de arábica e em regiões declivosas, o emprego desse

sistema de colheita é amplamente utilizado e considerado viável por ser de baixo custo de aquisição, além de reduzir 30% do custo da colheita quando comparado à colheita manual (ALVES et al., 2015).

Nesse contexto, objetivou-se com o presente estudo, avaliar estratégias de colheita semimecanizada no cafeeiro conilon, utilizado o derrçador STIHL® modelo SP20 com motorização KA85R.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no estágio de colheita do ano de 2019, em lavoura de cafeeiro conilon (*Coffea canephora*, genótipo 411 da cultivar “Marilândia ES8143”) com seis anos de idade, localizada no Sítio Monte Azul, coordenadas geográficas 19°21’31,57” S e 40°37’15,91” O, altitude de 235 metros no município de Marilândia-ES. A lavoura foi implantada no espaçamento de 3,0 x 1,0 m e conduzida com quatro ramos ortotrópicos por planta sendo conduzida com a poda programada de ciclo para o café conilon (PPC) (VERDIN et al., 2008).

O experimento seguiu delineamento de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo cada parcela experimental composta por sete plantas úteis. Os tratamentos consistiram em cinco diferentes formas de colheita do cafeeiro conilon, a saber: Colheita manual da planta inteira sobre a lona (T1); Colheita manual da planta inteira com peneira (T2); Colheita semimecanizada da planta inteira sobre a lona (T3); Colheita manual sobre a lona do café remanescente na planta após a desrrama (T4); e Colheita semimecanizada sobre a lona do café remanescente na planta após a desrrama (T5).

Vale ressaltar que nos dois últimos tratamentos (T4 e T5), foram contabilizados o tempo (s) gasto para a realização da desrrama (retirada daqueles ramos plagiotrópicos que saíam segundo a PPC, porém, ainda contendo os frutos), e posteriormente foi realizada a colheita (manual ou semimecanizada) para retirar o café remanescente nos ramos que ficaram na planta.

Antes da colheita dos frutos, avaliou-se a força de desprendimento (N) dos frutos e da roseta. Para isso, nos dois lados de cada planta da parcela experimental, escolheu-se uma roseta média de um ramo plagiotrópico mediano na copa da planta para avaliação, onde utilizou-se o dinamômetro portátil Digital Push/Pull Force Gauge, Modelo ISF-DF500-B (INSIZE®), de modo a aferir a força (N) necessária para desprender cada fruto e também toda a roseta.

A colheita foi realizada de acordo com as cinco diferentes formas, onde contabilizou-se o tempo (s) gasto para a colheita de cada parcela experimental e a quantidade de café colhido (kg). Contabilizou-se o tempo necessário para a

colheita, para a limpeza e ensacamento do café e para a desrrama (s) (ocorrido apenas nos tratamentos T4 e T5). Com isso, foi possível obter o número de plantas colhidas por.dia⁻¹, a quantidade de sacos de café colhidos por dia (sc.dia⁻¹), o tempo de colheita por planta (considerando todas as operações) em (s), a porcentagem de café que ficou na planta (%), as perdas de café (kg de café que ficaram nas plantas e no chão das parcelas experimentais) e as perdas de área foliar de cada planta (cm²) com a realização das diferentes formas de colheita.

Para quantificar a área foliar perdida de cada planta (cm²), aferiu-se a massa e a área foliar de 100 folhas de cada parcela experimental, onde relacionou-se o resultado com a massa (g) total de folhas perdidas de cada parcelas. Utilizou-se equação proposta por Partelli et al. (2006) para o cálculo da área foliar (cm²).

Os dados foram submetidos à análise de variância e na presença de diferenças significativas, foi utilizado o teste de Tukey para a comparação dos tratamentos a 5% de probabilidade, com uso do programa de análise estatística SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, nota-se a média de força necessária para desprender a roseta de frutos do café conilon (24,60 N) e para desprender cada fruto (5,99 N). A força de desprendimento varia em função do grau de maturação (verde, cereja, passa e seco), idade das plantas, carga pendente, genótipo e espécie. O desprendimento dos frutos ocorre quando as forças inerciais, decorrentes do movimento no fruto, tornam-se maiores do que a força de tração necessária para causar o desprendimento (SILVA et al., 2010).

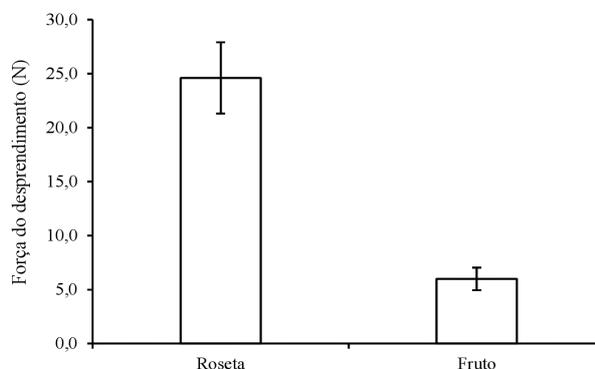


Figura 1. Média e desvio padrão da força (N) necessária para o desprendimento da roseta de frutos e de cada fruto de café conilon no estágio de maturação.

Para o cafeeiro arábica, já foram apresentadas as forças necessárias para desprender os frutos das cultivares Mundo Novo (7,00 N), Icatú (9,59 N) e Catuaí

(6,81 N) nos estádios de maturação cereja (SILVA et al., 2010). Estes autores relataram que a cultivar Icatú, por possuir genes do Robusta necessita de maior força de desprendimento. No entanto, para o presente estudo, foi verificada a necessidade de menores forças para promover o desprendimento dos frutos de cafeeiro conilon, o que ajuda a embasar a possibilidade de colheita mecanizada do conilon.

O rendimento operacional das derriçadoras é muito variável, devido principalmente a prática do operador, lavouras mais adaptadas e sem ramos entrelaçados, altura adequada da planta e grau de maturação do café. Normalmente um homem derriça 2 a 3 vezes mais café com uma derriçadora motorizada manual do que na derriça manual (MESQUITA et al., 2016).

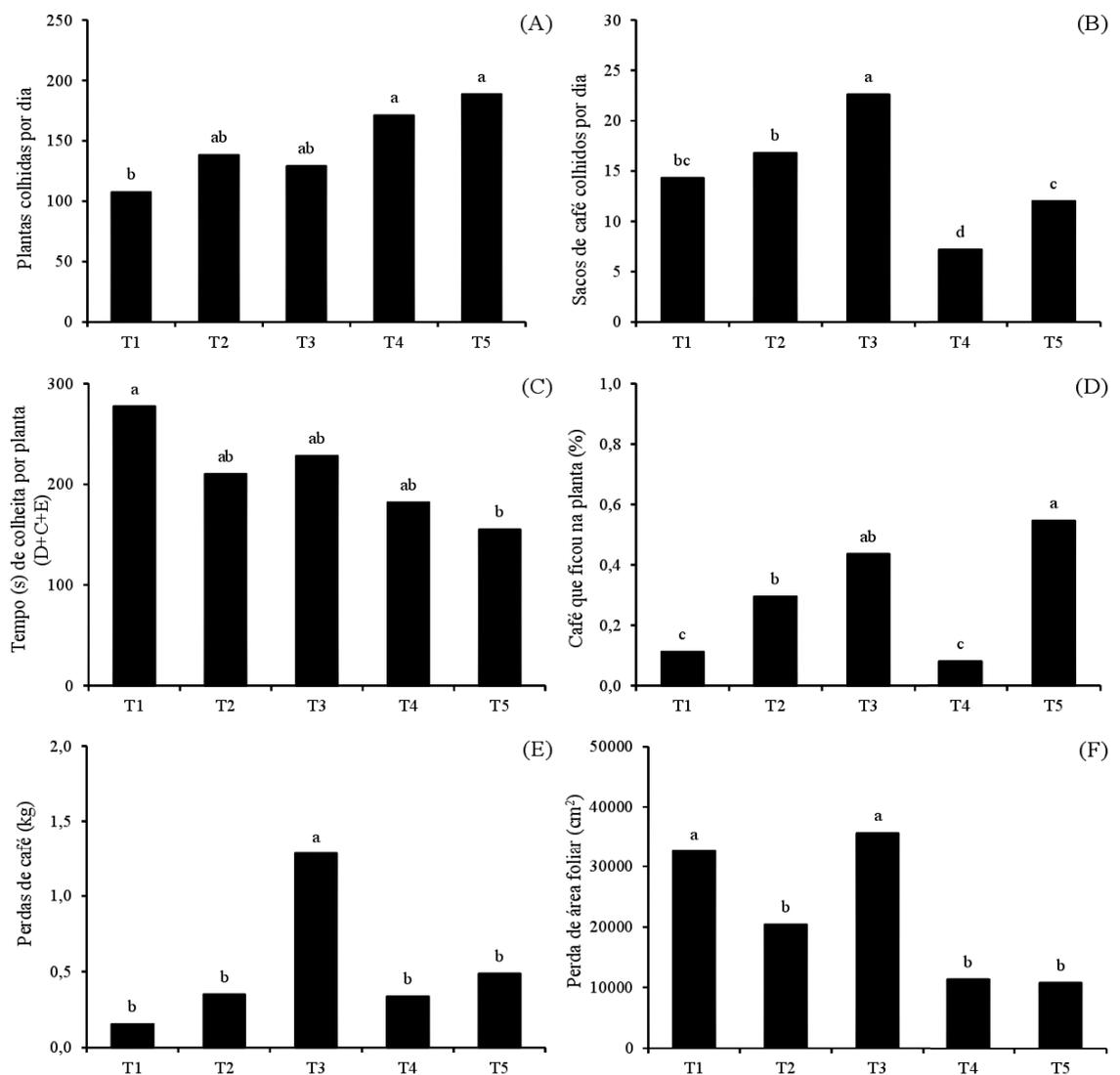


Figura 2. Total de plantas colhidas por dia (A), total de sacos (60 kg) de café colhidos por dia (B), tempo (segundos planta⁻¹) necessário para a realização das atividades de desrrama, colheita e ensacamento (C), porcentagem do total de café colhido que ficou na planta (D), somatório das perdas de café (ficou na planta + chão; kg) nas sete plantas da parcela experimental (E) e área foliar (cm²) perdida de cada planta (F), em função da forma de colheita no cafeeiro conilon. Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas barras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A produtividade média no presente estudo foi de 114,8 sacas.ha⁻¹ e a maturação dos frutos foi caracterizada por 87% de café cereja, 9% de café verde, 3% de café passa e 1% de café seco, o que corresponde a níveis elevados de produtividade e adequado grau de maturação. Foi possível observar maior número de plantas colhidas por dia em função dos tratamentos T4 e T5, enquanto menos plantas foram colhidas com o T1 (Figura 2A).

O número de plantas colhidas por dia foi maior nos tratamentos em que se realizou a desrrama, certamente pelo fato de que uma menor quantidade de café ficou na planta após a retirada dos ramos ainda com os frutos. Ao considerar a quantidade de café colhido, pode-se observar na Figura 2B que o maior volume de café foi obtido em função da colheita semimecanizada da planta inteira e sobre a lona (T3), ocasionando um rendimento na ordem de 22,60 sacos dia⁻¹.

Ao analisar o tempo necessário para realização das formas de colheita, notou-se que a colheita manual da planta inteira sobre a lona (T1) demandou mais tempo para ser realizado, enquanto o menor tempo foi observado para a colheita semimecanizada do café remanescente sobre a lona (T5) (Figura 2C). No entanto, percebeu-se maior porcentagem de café que ficou retido nas plantas em função das colheitas semimecanizadas (T3 e T5) (Figura 2D), mesmo que o valor em si tenha sido pequeno.

Também ao considerar a quantidade (kg) de café perdido (ficou na planta e caiu no chão) das sete plantas da parcela experimental, notou-se que a maior quantidade foi obtida no tratamento T3 (Figura 2E), o que correspondeu a uma perda considerável (Tavares et al., 2015).

Em geral, a quantidade de café perdido no chão fica entre 10 e 20% como valor aceitável segundo Santinato et al. (2014). No presente estudo ficou no solo algo em torno de 2,0% do total de café colhido nas parcelas. As perdas de café no chão podem ter sido oriundas do fechamento incorreto das lonas entre uma linha e outra do cafeeiro, sendo necessário maior atenção no fechamento das mesmas.

Ao considerar o total de área foliar perdida pela planta no ato da colheita, notou-se que as operações manuais (T1) ou semimecanizadas (T3) apresentaram danos similares na área foliar de cada planta (Figura 2F), sendo maiores do que nos tratamentos T2, T4 e T5. No entanto, para os dois últimos tratamentos, não foram computadas as perdas em área foliar correspondentes ao que foi eliminado junto com os ramos retirados com a desrrama, o que certamente equilibraria as perdas foliares entre todos os tratamentos.

É comum a ocorrência de perdas de folhas com as formas de colheita. Porém, a integridade da área foliar é de suma importância para os ciclos produtivos posteriores. É possível inferir que as perdas foliares ocorridas com as colheitas

semimecanizadas sejam próximas àquelas ocorridas com as colheitas manuais. No entanto, ressalta-se os bons resultados de rendimento da colheita com o sistema semimecanizado no cafeeiro conilon.

CONCLUSÕES

É possível colher com sistema semimecanizado, tanto em planta inteira como na copa remanescente após a desrama. (ii) O sistema semimecanizado possibilita a maior quantidade de sacos de café colhidos por dia. (iii) O derriçador portátil STIHL® modelo SP20 com motorização KA85R foi eficiente na colheita do conilon.

AGRADECIMENTOS

Ao Incaper e ao Grupo Império, pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVES, E.A.; COSTA, J.N.M.; SANTOS, J.C.F. Procedimentos de colheita do café. *In*: MARCOLAN, A.L.; ESPINDULA, M.C. (Ed.). **Café na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 345-358. Capítulo 15.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento de safra brasileira: café*, v. 5, n. 2, p. 1-61, 2019.

FERREIRA, D.F. SISVAR: A Computer statistical Analysis System. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

MESQUITA, C.M.; REZENDE, E.J.; CARVALHO, J.C.; FABRI JÚNIOR, M.A.; MORAES, N.C.; DIAS, P.T.; CARVALHO, R.M.; ARAÚJO, W.G. **Manual do café: colheita e preparo** (*Coffea arabica* L.). Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 52 p.

PARTELLI, F.L.; VIEIRA, H.D.; DETMANN, E.; CAMPOSTRINI, E. Estimativa da área foliar do cafeeiro conilon a partir do comprimento da folha. **Revista Ceres**, v. 53, n. 306, p.204-210, 2006.

SANTINATO, F.; SILVA, R.P.; CASSIA, M.T.; SANTINATO, R. Análise quali-quantitativa da operação de colheita mecanizada de café em duas safras. **Coffee Science**, v. 9, n. 4, p. 495-505, 2014.

SILVA, F.C.; SILVA, F.M.; ALVES, M.C.; BARROS, M.M.; SALES, R.S. Comportamento da força de desprendimento dos frutos de cafeeiros ao longo do período de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 2, p. 468-474, 2010.

TAVARES, T.O.; SANTINATO, F.; SILVA, R.P.; VOLTARELLI, M.A.; PAIXÃO, C.S.S.; SANTINATO, R. Qualidade do recolhimento mecanizado do café. **Coffee Science**, v. 10, n. 4, p. 55-463, 2015.

VERDIN FILHO, A.C.; SILVEIRA, J. S. M.; VOLPI, P.S.; FONSECA, A.F. da; FERRÃO, M.A.G.; FERRÃO, R. G.; MARTINS, A. G.; LANI, J.A.; SILVEIRA, T. B.; COMÉRIO, F. Poda Programada de Ciclo para o Café Conilon. Vitória: Incaper, 2008. (**Documento nº163**).

DESEMPENHO DA MARAVALHA E CARVÃO COMO FILTRO NO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS

Data de aceite: 23/03/2020

Data de submissão: 03/01/2020

Janeiro, Professora do Departamento de Solos, Seropédica, RJ, <http://lattes.cnpq.br/8101589624388403>

Carina Soares Pires

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental, Seropédica, RJ, <http://lattes.cnpq.br/6687832051940401>

Raquel Silva de Oliveira

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Graduanda em Zootecnia, Seropédica, RJ, <http://lattes.cnpq.br/9422354138115107>

Alfredo José Santos Júnior

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Graduado em Engenharia Florestal, Seropédica, RJ, <http://lattes.cnpq.br/6511434153938096>

Aolibama da Silva de Moraes

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental, Seropédica, RJ, <http://lattes.cnpq.br/5366536631312253>

Azarias Machado de Andrade

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Professor do Departamento de Produtos Florestais, Seropédica, RJ, <http://lattes.cnpq.br/2666119103426175>

David Vilas Boas de Campos

Embrapa Solos, Pesquisador, Rio de Janeiro, RJ, <http://lattes.cnpq.br/4727714816313596>

Érika Flávia Machado Pinheiro

Universidade Federal Rural do Rio de

RESUMO: A produção de leite vem aumentando no Brasil e tem uma posição de destaque na economia nacional. É crescente a necessidade do desenvolvimento de tecnologias alternativas e acessíveis aos pequenos produtores, que possibilitem o manejo adequado e eficiente dos resíduos produzidos. A utilização de filtros utilizando materiais orgânicos facilmente encontrados em áreas rurais tem sido considerada uma alternativa promissora para o tratamento da água residuária da bovinocultura (ARB). Com o presente trabalho, objetivou-se avaliar o desempenho da maravalha de madeira e do carvão vegetal no tratamento da água residuária da bovinocultura de leite. Para isso, foram utilizadas colunas de filtragem contendo o material filtrante nas seguintes proporções: 30% de carvão vegetal e 70% de maravalha de madeira. Para a avaliação da eficiência do sistema, o afluente (ARB bruta, antes da filtração) e o efluente (ARB após filtração) foram caracterizados em relação aos seguintes parâmetros: potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE), sólidos totais

(ST), sólidos fixos (SF) e sólidos voláteis (SV). Foi calculada a razão da concentração do efluente em relação à concentração do afluente para cada parâmetro medido em função do volume filtrado. De acordo com os resultados, pode-se concluir, que o filtro constituído por maravalha e carvão vegetal, nas granulometrias avaliadas (menores que 2,0mm), não foi eficiente na remoção da CE, ST, SF e SV tendo, inclusive, contribuído para o aumento desses parâmetros nos efluentes. Verificou-se também um aumento nos valores de pH nos efluentes, contudo, os mesmos mantiveram-se próximos ao da faixa de neutralidade.

PALAVRAS-CHAVE: adsorção, biochar, resíduo orgânico.

WOOD CHIPS AND CHARCOAL PERFORMANCE AS A FILTER IN THE WASTEWATER TREATMENT

ABSTRACT: Milk production has been increasing in Brazil and has a prominent position in the national economy. The increasing capacity of adaptation and access to the small properties that allow the adequate and efficient management of the products produced in the activity. The use of the dairy cow allergy in rural areas has been a promising alternative for the treatment of wastewater of dairy cattle (WDC). With the present work, the performance of the wood chips and the charcoal, as filtering material, in the improvement of the treatment of the residual waters of the dairy cattle was objectified. For this purpose were 30% charcoal and 70% wood chips. In order to evaluate the efficiency of the system, the affluents and the greenhouse gases were characterized in their prospects: hydrogenation potential (pH), electrical conductivity (EC), total solids (ST), fixed solids (SF) and volatile solids (SV). Four filtrations of the crude ARB were performed, and a concentration ratio was determined in relation to the concentration. According to the results, it can be concluded, in summary, what is constituted by the mechanism of cleaning of plants and plants, in the granulometries evaluated, was not effective in the removal of EC, ST, SF and SV, including, contributed to the increase in the effluent of some variables. It was verified that with respect to the pH there was also an increase in the effluent concentrations, however the values remained close to the neutrality range.

KEYWORDS: adsorption, biochar, organic waste.

INTRODUÇÃO

A bovinocultura de leite moderna, caracterizada pela adoção de sistemas de criação intensivo, produz elevados volumes de água residuária, proveniente de estábulos, que possuem características físico-químicas que podem causar efeitos deletérios a qualidade de corpos hídricos (SILVA e ROSTON, 2010; SILVA, 2012). As águas residuárias da bovinocultura (ARB) apresentam composição

química e microbiológica extremamente variada que depende de alguns fatores, como a quantidade de água utilizada nas instalações, das condições de produção, armazenamento, alimentação, fase de crescimento e diluição dos resíduos com a incorporação das águas de lavagens ou da chuva (SOMMER e CHRISTENSEN, 2013).

Alternativas acessíveis, do ponto de vista técnico e econômico, para o tratamento e reaproveitamento dos dejetos produzidos em pequenas propriedades rurais têm sido investigadas nas pesquisas nos últimos anos. Dentre estas, o uso de filtros orgânicos tem sido considerado uma forma de tratamento de água acessível aos pequenos produtores, por fazer uso de materiais orgânicos disponíveis na própria propriedade e de materiais recicláveis, de fácil acesso. Vários materiais orgânicos, que não raro são resíduos de atividades agrossilvipastoris, têm sido avaliados em pesquisas nos últimos anos, tais como o sabugo de milho, bagaço de cana-de-açúcar, casca de arroz, fino de carvão vegetal, serragem de madeira, fibra de coco, pergaminho de grãos de café e carvão vegetal granulado (Brandão et al., 2003; Oliveira et al., 2017; Lo Monaco et al., 2009; Lo Monaco et al., 2004; Magalhães et al., 2006; Lo Monaco, 2014; Magalhães et al., 2013; Lo Monaco et al., 2011; Huggins et al., 2016). A serragem da madeira e o carvão vegetal têm se destacados e sido considerados eficientes na remoção de poluentes (Lo Monaco, 2014 e Huggins et al., 2016). As pesquisas têm mostrado ainda que a granulometria exerce papel importante no desempenho dos filtros. Além da serragem, a indústria madeireira produz outros resíduos com tamanhos e formas geométricas diferentes, como a maravalha. Não foram observados na literatura pesquisas que envolvessem o uso da maravalha na confecção de filtros orgânicos. Diante dos resultados promissores do uso do carvão vegetal na adsorção de nutrientes e da ausência de pesquisas utilizando a maravalha de madeira de eucalipto, esse trabalho objetivou avaliar a eficiência desses resíduos do Setor Florestal (maravalha de madeira e carvão vegetal), como material filtrante, no tratamento da água residuária da bovinocultura de leite.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências do Departamento de Solos, no Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica – RJ. A água residuária da bovinocultura de leite foi coletada na esterqueira do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA – “Fazendinha Agroecológica km 47”), em Seropédica - RJ.

Foram utilizados, como meio filtrante, os materiais orgânicos: maravalha e

carvão vegetal. A maravalha utilizada foi obtida na serraria do Departamento de Produtos Florestais (UFRRJ), resultante do beneficiamento da madeira de Eucalipto (*Eucalyptus spp*). Friccionou-se o material em peneiras para obter um material com geometria mais uniforme e granulometria menor que 2,0 mm. O carvão vegetal foi produzido nos meses de julho e agosto de 2018, no Laboratório de Energia da Madeira do Departamento de Produtos Florestais, no Instituto de Florestas (UFRRJ), por meio da pirólise da madeira de Eucalipto (*Eucalyptus spp*). As pirólises foram conduzidas até a temperatura máxima de 400°C, utilizando-se amostras de aproximadamente 1650 g de Eucalipto (*Eucalyptus spp*), secas em estufa à temperatura de 105° ± 3°C, durante 24 horas. Depois de atingir a temperatura ambiente, o material foi triturado em prensa hidráulica e peneirado num conjunto de peneira de diâmetro de 4,0 e 2,0 mm. O carvão utilizado foi o retido na peneira de 2,0 mm.

A estrutura experimental foi constituída por um reservatório de 500 L para armazenamento da ARB, onde foram instalados registros de PVC para alimentação dos filtros. Foram confeccionadas quatro colunas filtrantes utilizando-se garrafas de Poli Tereftalato de Etileno (PET), com capacidade de 3,0 L, baseando-se no modelo proposto por Oliveira et al. (2017), com algumas modificações. Com o intuito de evitar o fluxo preferencial, colou-se em cada coluna maravalha triturada nas paredes internas das colunas filtrantes, aumentando a rugosidade, conforme indicado por Oliveira et al. (2017), Francisco et al. (2011), Magalhães et al. (2006). Para o preenchimento das colunas utilizou-se 562 g do material orgânico, sendo 30% de carvão vegetal e 70% da maravalha de madeira. Para evitar o selamento superficial e acúmulo de sólidos na entrada da torneira, utilizou-se uma camada de pedra brita (nº 3) na parte superior e inferior do filtro, com aproximadamente 10 cm de espessura.

O escoamento foi mantido constante, em meio saturado, durante o processo de filtragem. As amostras de ARB filtrada foram coletadas a cada 5,0 L utilizando-se galões plásticos, sendo coletadas alíquotas de 200 mL para a realização das análises laboratoriais. As variáveis avaliadas, os métodos e os equipamentos estão descritos a seguir: potencial hidrogeniônico (pH) – peagâmetro de bancada; condutividade elétrica (CE) – condutivímetro de bancada; sólidos totais e sólidos fixos – método gravimétrico; sólidos voláteis – diferença entre ST e SF. As análises das variáveis, definidas para avaliar o desempenho dos filtros orgânicos, foram realizadas em triplicata nos laboratórios de Matéria Orgânica do Solo do Departamento de Solos do Instituto de Agronomia (UFRRJ) e Monitoramento Ambiental I do Departamento de Engenharia do Instituto de Tecnologia (UFRRJ).

Dos parâmetros físicos e químicos da ARB bruta e filtrada, foram obtidos valores médios e concentrações relativas (C/C0), que expressam a razão entre a concentração ou valor do atributo físico ou químico no efluente (C) e no afluente

(C0). Foi feita a análise estatística descritiva ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os atributos físicos e químicos da ARB bruta e filtrada com as respectivas concentrações relativas (C/C0). Ressalta-se que valores C/C0 maiores que a unidade são indicativos do aumento da concentração do parâmetro avaliado no efluente e valores menores que um indicam a remoção desse parâmetro da água residuária. De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, observa-se que a filtração, utilizando maravalha e carvão vegetal, promoveu acréscimo nos valores dos parâmetros avaliados na maioria dos filtrados. Lo Monaco et al. (2011) explicam que o aumento nos atributos físicos, possivelmente, pode ter ocorrido devido a solubilização de íons e substâncias dos materiais orgânicos utilizados como meio filtrante.

De forma similar aos resultados encontrados por Oliveira et al. (2017), observou-se que o pH se manteve próximo da faixa da neutralidade. Houve uma discreta diminuição no valor do pH nos primeiros volumes coletados seguida de um aumento ínfimo nos volumes posteriores. Segundo Oliveira et al. (2017), a composição química do material orgânico pode aumentar ou diminuir os valores de pH do efluente. Com relação a CE, os resultados mostraram que a ARB bruta possui elevados valores e ainda houve um pequeno acréscimo nos efluentes da ARB, exceto para os 15 e 20 L filtrados, quando houve uma pequena redução, enquadrando o efluente com grau de restrição para uso em irrigação como severo. A remoção de sólidos foi, em geral, inferior as verificadas na literatura (Lo Monaco et al., 2014; Magalhães et al., 2006), onde as maiores remoções não alcançaram uma remoção de 20% e verificou-se ainda que houve acréscimo em alguns volumes coletados (5 e 10 L). Observou-se que a maravalha de madeira é extremamente pulverulenta e, com isso verificou-se um aporte de sólidos do material filtrante para o meio, diminuindo a porosidade e a eficiência desse tratamento que se baseia num princípio físico, de retenção de sólidos num meio poroso.

CONCLUSÃO

Os materiais filtrantes maravalha e carvão vegetal, nas granulometrias avaliadas, não proporcionaram resultados satisfatórios para recomendar o seu uso como material filtrante. Observou-se que, principalmente, a maravalha de madeira, na granulometria utilizada, é extremamente pulverulenta, o que resultou na redução dos poros no sistema de filtração. No entanto, recomenda-se a avaliação do uso da maravalha em granulometrias maiores, e justifica-se maiores investigações no uso

desses materiais filtrantes orgânicos por apresentarem potencial de adsorção e serem acessíveis, além de terem o potencial de produção de fertilizante após o uso nos filtros, via processo de estabilização.

AGRADECIMENTOS

Ao apoio da UFRRJ, PPGEAMB, Laboratório de Energia da Madeira do Departamento de Produtos Florestais, no Instituto de Florestas, AGEVAP (Edital nº 005/2018) e da CAPES na elaboração da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BRANDÃO, V.S.; MATOS, A.T.; FONTES, M.P.P.; MARTINEZ, M.A. **Retenção de poluentes em filtros orgânicos operando com águas residuárias da suinocultura.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.7, n.2, p.329-334, 2003.
- HUGGINS, T. M.; HAEGER, A.; BIFFINGER, J. C.; REN, Z. J. **Granular biochar compared with activated carbon for wastewater treatment and resource recovery.** Water Research, v. 94, p. 225-232, 2016.
- LO MONACO, P.A.; MATOS, A.T.; JORDÃO, C.P.; CECON, P.R.; MARTINEZ, M.A. **Influência da granulometria da serragem de madeira como material filtrante no tratamento de águas residuárias.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.8, n.1, p.116-119, 2004.
- LO MONACO, P.A.V.; MATOS, A.T.; SARMENTO, A.P.; JÚNIOR, A.V.L.; LIMA, J.T. **Desempenho de filtros constituídos por fibras de coco no tratamento de águas residuárias de suinocultura.** Engenharia na Agricultura, Viçosa, v.17, n.6, p.473-480, 2009.
- LO MONACO, P.A. V.; MATOS, A.T.; BRANDÃO, V.S. **Influência da granulometria dos sólidos triturados de sabugo de milho e bagaço de cana-de-açúcar como materiais filtrantes no tratamento de águas residuárias da suinocultura.** Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.31, n.5, p.974-984, 2011.
- LO MONACO, P.A.V.; MATOS, A.T.; RIBEIRO, I. C. A.; BATISTA, A. P. S., MIRANDA, S. T.; JÚNIOR, V. E. **Tratamento de esgoto sanitário utilizando coagulante natural seguido de filtro orgânico.** Revista Caatinga, Mossoró, v. 27, n. 1, p. 28 – 40, jan. – mar., 2014.
- MAGALHÃES, M. A.; MATOS, A. T.; DENÍCULI, W.; TINOCO, I. F. F. **Operação de filtros orgânicos utilizados no tratamento de águas residuárias da suinocultura.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 472–478, 2006.
- OLIVEIRA, A. P. S.; PINHEIRO, E. F. M.; CAMPOS, D. V. B. **Avaliação do tratamento da água residuária da suinocultura utilizando filtro orgânico constituído de bagaço de cana-de-açúcar.** Revista Virtual de Química, vol 9, nº. 5, 2017.
- SILVA, E. M.; ROSTON, D. M. **Tratamento de efluentes de sala de ordenha de bovinocultura: Lagoas de estabilização seguidas de leito cultivado.** Revista engenharia agrícola, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 67-73, jan./fev. 2010.
- SILVA, J. B. G. **Uso de água residuária de bovinocultura de leite no cultivo da figueira (Ficus carica): efeitos no solo e na cultura.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa - Viçosa,

SOMMER, S. G.; CHRISTENSEN, M. L. **Animal Production and Animal Manure Management**. In: *Animal Manure: Recycling, Treatment and Management*. Editores: SOMMER, S. G.; CHRISTENSEN, M. L.; SCHMIDT, T.; JENSEN, L. S. Editora: John Wiley & Sons, 2013. p. 6-7.

	Volume Filtrado L	pH ^a	CE ^a dS m ⁻¹	ST ^a -----mg L ⁻¹ ----- ----	SV ^a	SF ^a
ARB bruta		7,067	1732,125	1622,500	870,000	752,500
ARB filtrada	5	6,900	1856,958	2584,167	1736,667	820,000
C/C0		0,9764	1,0721	1,5927	1,9962	1,0897
ARB filtrada	10	7,041	1764,267	1847,778	1087,778	760,000
C/C0		0,9963	1,0186	1,1388	1,2503	1,0100
ARB filtrada	15	7,123	1676,011	1483,889	854,444	629,444
C/C0		1,0079	0,9676	0,9146	0,9821	0,8365
ARB filtrada	20	7,215	1650,500	1494,444	864,444	630,000
C/C0		1,0209	0,9529	0,9211	0,9936	0,8372
ARB filtrada	25	7,188	1783,683	1581,667	883,333	698,333
C/C0		1,0172	1,0298	0,9748	1,0153	0,9280
ARB filtrada	30	7,143	1789,700	1520,000	766,667	753,333
C/C0		1,0108	1,0332	0,9368	0,8812	1,0011
ARB filtrada	35	7,330	1743,733	1546,667	890,000	656,667
C/C0		1,0373	1,0067	0,9533	1,0230	0,8726

Tabela 1. Atributos físico-químicos médios da ARB bruta e filtrada e concentração relativa (C/C0) no efluente dos filtros.

pH= potencial hidrogeniônico; CE = condutividade elétrica; ST = sólidos totais; SV = sólidos voláteis; SF = sólidos fixos; C = concentração final; C0= concentração inicial a 4 repetições

SOBRE OS ORGANIZADORES

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS: Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco – UPE (2009), Mestre em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí – UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba -UFP (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail para contato: raissasalustriano@yahoo.com.br; raissa.matos@ufma.br; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>.

HOSANA AGUIAR FREITAS DE ANDRADE: Graduada em Agronomia (2018) pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Atualmente é mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Ceará (PPGCS/UFC) como bolsista CAPES. Possui experiência na área de fertilidade do solo, adubação e nutrição de plantas, com ênfase em aproveitamento de resíduos na agricultura, manejo de culturas, propagação vegetal e fisiologia de plantas cultivadas. E-mail para contato: hosana_f.andrade@hotmail.com; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5602619125695519>

KLEBER VERAS CORDEIRO: Aluno de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) em 2016-2017 pelo projeto de pesquisa “Formação de mudas de maracujazeiro amarelo em substratos regional a base de caule decomposto de babaçu (*Attalea speciosa* Mart.)” com bolsa da FAPEMA e bolsista do PIBIC em 2017-2018 pelo projeto de pesquisa “Substratos alternativos para produção de mudas de mamoeiro em chapadinha” com bolsa pela FAPEMA. Atualmente é bolsista pelo Programa Foco Acadêmico do eixo ensino (2019-2020), pelo projeto de monitoria da disciplina de “Floricultura, jardinocultura e paisagismo e estudo de plantas ornamentais”. Integrante do Grupo de Pesquisa em Fruticultura no Maranhão (FRUTIMA). Tem experiência na área de produção vegetal com ênfase na propagação vegetativa e agroecologia. E-mail para contato: kvcordeiro@hotmail.com; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7585883012639032>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adsorção 131, 152, 153, 156
Adubação orgânica 90, 91, 92, 94
Adubação química 90, 91, 92, 94
Agaricus bisporus 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142
Agricultura 1, 2, 46, 49, 62, 112, 119, 120, 123, 125, 133, 141, 156, 158
Agroquímicos 57, 59, 123, 124, 126, 127, 129, 130, 132
Águas residuárias 151, 152, 156
Amazônia central 71, 73, 79
Área foliar 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 147, 148, 149, 150

B

Balanco de energia 71, 73, 75, 76, 77, 78
Baruzeiro 90, 91, 95, 97, 98, 99
Bezerras 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108
Biochar 152, 156
Bioenergia 111, 119

C

Café 62, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 153
Café arábica 62, 66, 67, 68, 69
Cafeeiro 62, 63, 65, 66, 69, 70, 144, 146, 147, 148, 149, 150
Caracterização ambiental 122
Carvão 116, 151, 152, 153, 154, 155
Cerrado 91, 92, 97, 99, 100, 101
Coffea arabica L. 63, 69, 150
Cogumelos 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143
Colheita 50, 55, 66, 88, 110, 114, 116, 117, 118, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150
Colheita semimecanizada 144, 145, 146, 149
Colisões 41, 42
Conilon 62, 63, 65, 66, 69, 70, 144, 145, 146, 147, 148, 150
Criação 103, 104, 105, 107, 108, 152
Cultivares 53, 55, 56, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 89, 147

D

Desmatamento 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 71, 112, 125
Digestibilidade da farinha 135
Dimensões foliares 62, 63, 65, 67, 69, 70

E

Ecologia da estrada 16
Ecossistemas 22, 71, 74
El Niño 18, 57, 58, 60, 61
Extrativismo vegetal 111

F

Faixas retrorrefletivas 41, 42, 43, 44, 45
Farinha de cogumelo 135, 140
Físico-química 56, 125, 135
Floresta primária 71, 79
Fluxos de calor 71, 74, 77

G

Geração de energia 110, 111, 113, 117, 118, 119, 121
Gestão 2, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 88, 118, 119, 120, 121

H

Híbridos elite 83
Hidrogel 90, 91, 92, 94, 95, 101

L

La Niña 58

M

Maçã 57, 58, 59, 60, 61
Mandioca 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 101, 106
Manejo 16, 47, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 57, 59, 64, 79, 99, 103, 104, 105, 108, 109, 120, 125, 130, 134, 151, 158
Maravalha 151, 152, 153, 154, 155
Matéria orgânica 122, 123, 124, 125, 127, 129, 132, 133, 134, 138, 154
Mecanização 41, 144, 145
Mecanização agrícola 41
Melhoramento genético 62, 83, 84, 100
Milho 49, 50, 81, 82, 84, 85, 87, 88, 89, 106, 153, 156
Minerais 54, 106, 135, 136, 139
Morfoagronômicos 81, 82, 84
Mudas 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 91, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 158

N

Novilhas 103, 105, 106, 107, 108, 109

O

Orfeo monteverdi 1

P

Pleurotus ssp 135, 136, 137, 139, 140, 141

Precipitação 18, 57, 58, 59, 60, 61, 71, 76, 79, 84, 86, 87, 99

Processamento de Imagens 1, 6, 15, 65

Produtividade 37, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 117, 132, 149

Proteína 48, 50, 51, 52, 55, 104, 135, 137, 138, 139, 140

R

Reaproveitamento energético 110, 111, 119

Recuperação de áreas degradadas 91, 99, 100

Resíduo orgânico 92, 152

Resíduos florestais 110, 111, 114, 116, 117, 118

Responsabilidade 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40

Rodovias 14, 17, 18, 21, 41, 42, 46

S

Saldo de radiação 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79

Sarna da macieira 57, 58, 59

Satélite landsat 1

Secretariado 28, 30, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40

Segurança 41, 45, 46

Sensoriamento remoto 1, 2, 3, 6, 15, 17, 19, 26, 27

Silvicultura 46, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121

Socioambiental 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37

Solo 8, 9, 11, 12, 18, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 72, 74, 75, 79, 92, 93, 94, 95, 101, 119, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 149, 154, 156, 158

Solo agrícola 122, 126

T

Temperatura 51, 53, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 74, 75, 84, 87, 128, 137, 138, 139, 154

V

Venturia inaequalis 58

Z

Zea mays L. 82, 83, 84

 **Atena**
Editora

2 0 2 0