

AS VICISSITUDES DA PESQUISA E DA TEORIA NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS 2

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
MARCOS RENAN LIMA LEITE
NÍTALO ANDRÉ FARIAS MACHADO
(ORGANIZADORES)



Atena
Editora
Ano 2020

AS VICISSITUDES DA PESQUISA E DA TEORIA NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS 2

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
MARCOS RENAN LIMA LEITE
NÍTALO ANDRÉ FARIAS MACHADO
(ORGANIZADORES)

Atena
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

- Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

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

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

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

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

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

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

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

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

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

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

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

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

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Marcos Renan Lima Leite
Nítalo André Farias Machado

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

V635 As vicissitudes da pesquisa e da teoria nas ciências agrárias
2 / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-
Matos, Marcos Renan Lima Leite, Nítalo André Farias
Machado. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-546-4

DOI 10.22533/at.ed.464200311

1. Ciências Agrárias. 2. Pesquisa. I. Silva-Matos, Raissa
Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Leite, Marcos
Renan Lima (Organizador). III. Machado, Nítalo André Farias
(Organizador). IV. Título.

CDD 338.1

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

No cenário atual, as interrelações entre população, recursos naturais e desenvolvimento, têm ocupado espaço de grande evidência no mundo, principalmente em função da necessidade do aumento na produção de alimentos aliada a preservação do meio ambiente. Nesse aspecto, as Ciências Agrárias que possui caráter multidisciplinar, e abrange diversas áreas do conhecimento, tem como principais objetivos contribuir com o desenvolvimento das cadeias produtivas tanto agrícola quanto pecuária, considerando sua inserção nos vários níveis de mercado, além de inserir o conceito de sustentabilidade nos múltiplos processos de produção.

A obra “As Vicissitudes da Pesquisa e da Teoria nas Ciências Agrárias”, em seus volumes 1 e 2, reúne em seus 35 capítulos textos que abordam temas como o aproveitamento de resíduos, conservação dos recursos genéticos, manejo e conservação do solo e água, produção e qualidade de grãos, produção de mudas e bovinocultura de corte e leite. Esse compilado de informações traz à luz questões atuais e de importância global, perante os desafios impostos para atender as demandas complexas dos sistemas de produção.

Vale ressaltar o empenho dos autores dos diversos capítulos, que possibilitaram a produção desse material, que retrata os avanços técnico-científicos nas Ciências Agrárias, pelo qual agradecemos profundamente.

Dessa maneira, espera-se que a presente obra possibilite ao leitor ampliar seu conhecimento sobre o avanço das pesquisas no ramo das Ciências Agrárias, bem como incentivar o desenvolvimento de estudos que promovam a inovação tecnológica e científica, o manejo e conservação dos recursos genéticos, que culminem em incremento na produção de alimentos de maneira sustentável.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Marcos Renan Lima Leite

Nítalo André Farias Machado

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

MONITORIA APLICADA À DISCIPLINA DE ANATOMIA VETERINÁRIA II: RESULTADOS EM 2017.2

Marcos Pinheiro do Amaral
Adriana Gradela
Ana Luiza Braga Lima
Glenda Lidice de Oliveira Cortez Marinho

DOI 10.22533/at.ed.4642003111

CAPÍTULO 2..... 7

MUSEU DE SOLOS DA BAHIA: MONOLITOS DO TERRITÓRIO DA COSTA DO DESCOBRIMENTO COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DA CIÊNCIA DO SOLO

Silvana Campos Rocha
Raimundo José Gomes Nascimento Junior
Larissa Barbosa de Souza
Ana Maria Souza dos Santos Moreau

DOI 10.22533/at.ed.4642003112

CAPÍTULO 3..... 12

REVISÃO: A IMPORTÂNCIA DA PRÁTICA NA FORMAÇÃO DO AGRÔNOMO

Ramón Yuri Ferreira Pereira
Kleber Veras Cordeiro
Thalles Eduardo Rodrigues de Araújo
Caio Botelho Ribeiro
Misael Batista Farias Araujo
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

DOI 10.22533/at.ed.4642003113

CAPÍTULO 4..... 24

RENDIMENTO DE POLPA DE CUPUAÇU EM DIFERENTES DISPONIBILIDADES HÍDRICAS NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE CASTANHAL-PA

Erika de Oliveira Teixeira
Maria de Lourdes Alcântara Velame
Adrielle Carvalho Monteiro
Stefany Porcina Peniche Lisboa
Bianca Nunes dos Santos
Lucas Belém Tavares
Jaime Borges da Cunha Junior
João Vitor de Nóvoa Pinto
João Vitor Ferreira da Silva
Carmen Grasiela Dias Martins
Deborah Luciany Pires Costa
Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza

DOI 10.22533/at.ed.4642003114

CAPÍTULO 5..... 34

EXPOSIÇÃO MATERNA AOS AGROTÓXICOS E A OCORRÊNCIA DE NASCIDOS VIVOS COM BAIXO PESO

Jardes Arquimedes de Figueiredo Junior
Karine da Silva Campo Prado
Thaissa Araújo Rachid Jaudy
Nêmora Barros Faria

DOI 10.22533/at.ed.4642003115

CAPÍTULO 6..... 38

FORMAÇÃO HUMANÍSTICA E CIDADÃ: A EXPERIÊNCIA DO PET SOLOS NO PROGRAMA UFRA NA REFORMA AGRÁRIA

Leandro Frederico Ferraz Meyer
Mário Lopes da Silva Júnior
Vânia Silva de Melo
Wilza da Silveira Pinto

DOI 10.22533/at.ed.4642003116

CAPÍTULO 7..... 52

PRODUÇÃO DE AIPIM EM SOLOS TURFOSOS DE ITAJAÍ: UMA POTENCIAL INDICAÇÃO GEOGRÁFICA E DISCUSSÃO

Antonio Henrique dos Santos
Edson Silva
Joao Antonio Montibeller Furtado e Silva

DOI 10.22533/at.ed.4642003117

CAPÍTULO 8..... 64

PRODUÇÃO DE LEITE SOB INFLUÊNCIA DO EL NIÑO OSCILAÇÃO SUL (ENOS) EM SOURE – PA

Denilson Barreto da Luz
Igor Cristian de Oliveira Vieira
Matheus Lima Rua
Adrielle Carvalho Monteiro
Stefany Porcina Peniche Lisboa
Deborah Luciany Pires Costa
Joyse Tatiane Souza dos Santos
Carmen Grasiela Dias Martins
João Vitor de Nóvoa Pinto
Ewelyn Regina Rocha Silva
Vandeilson Belfort Moura
Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza

DOI 10.22533/at.ed.4642003118

CAPÍTULO 9..... 73

PRODUÇÃO DE MUDAS ARBÓREAS COM LODO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (LETA) DO SAAE DE GUANHÃES – MG

João Paulo Gonçalves
Tamires Gomes do Nascimento

Graziele Wolff
Giuslan Carvalho Pereira
João Paulo Lemos

DOI 10.22533/at.ed.4642003119

CAPÍTULO 10..... 80

THREE NEW RECORDS OF CERAMBYCIDAE FOR CARIRI CEARENSE, BRAZIL

Cicero Antônio Mariano dos Santos
Francisco Roberto de Azevedo
José Cola Zanuncio
Raimundo Nonato Costa Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.46420031110

CAPÍTULO 11..... 87

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE UM DESIDRATADOR DIDÁTICO COM SISTEMA AUTOMATIZADO DE AQUISIÇÃO DE DADOS

Fernanda Carvalho Vargas Gonçalves
Marcus Vinícius Moraes de Oliveira
Juliana Lobo Paes
José Lucena Barbosa Júnior
Madelon Rodrigues Sá Braz

DOI 10.22533/at.ed.46420031111

CAPÍTULO 12..... 105

CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE DESIDRATADOR DE FRUTAS COM USO SOLAR DIRETO E MATERIAS REUTILIZÁVEIS

Fernanda Grings
Bruna Kleis Kupski
Emilia Sanagiotto Zalamena

DOI 10.22533/at.ed.46420031112

CAPÍTULO 13..... 114

CINÉTICA DE SECAGEM DO CAFÉ ARÁBICA (*Coffea arabica* L.) EM SECADOR HÍBRIDO SOLAR-ELÉTRICO

Dhiego Santos Cordeiro da Silva
Juliana Lobo Paes
Joao Paulo Barreto Cunha
Rafael de Oliveira Faria
Alexandre Porto Salmi
Beatriz Costalonga Vargas
Madelon Rodrigues Sá Braz

DOI 10.22533/at.ed.46420031113

CAPÍTULO 14..... 128

COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS DE ESTIMATIVA DE RADIAÇÃO SOLAR UTILIZANDO A TEMPERATURA DO AR EM ONZE REGIÕES DO ESTADO DE

SÃO PAULO

Lisett Rocio Zamora Ortega
Wendy Alejandra Mogrovejo Montenegro
João Francisco Escobedo

DOI 10.22533/at.ed.46420031114

CAPÍTULO 15..... 135

AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE COLETA DE SOLO PARA DETERMINAÇÃO DA ESTABILIDADE DE AGREGADOS

Klever de Sousa Calixto
Joyce das Neves Cruz
Heliab Bomfim Nunes
Márcio Fernando Barbosa Lauro
Joaquim Pedro Soares Neto

DOI 10.22533/at.ed.46420031115

CAPÍTULO 16..... 152

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE FISHBURGUER DE TUCUNARÉ (*CICHLA MELANIAE*), COM UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES AGLUTINANTES

Moisés de Souza Mendonça
Antônia Rafaela Gonçalves Macedo
Carlos Alberto Martins Cordeiro

DOI 10.22533/at.ed.46420031116

CAPÍTULO 17..... 168

AQUISIÇÃO DE MEDIDAS DE TEMPERATURA EM UM COLETOR SOLAR DE CONCRETO POR MEIO DO MICROCONTROLADOR ARDUINO

José Rafael Franco
Matheus Rodrigues Raniero
Marcos Roberto Ruybal Bica
Marcus Vinicius Contes Calça
Alexandre Dal Pai

DOI 10.22533/at.ed.46420031117

CAPÍTULO 18..... 176

EFEITO DA PRESENÇA DE PICÃO PRETO (*Bidens pilosa*) NO CULTIVO DE NABO FORRAGEIRO (*Raphanus sativus* L.)

Luis Carlos da Silva Soares
Gracielle Maria Pereira Reis
Fernanda Naiara Alves Cordeiro

DOI 10.22533/at.ed.46420031118

SOBRE OS ORGANIZADORES 185

ÍNDICE REMISSÍVO..... 186

CAPÍTULO 1

MONITORIA APLICADA À DISCIPLINA DE ANATOMIA VETERINÁRIA II: RESULTADOS EM 2017.2

Data de aceite: 29/10/2020

Marcos Pinheiro do Amaral

Colegiado de Medicina Veterinária (CMVET)
Universidade Federal do Vale do São Francisco
(UNIVASF)
Petrolina – PE
<http://lattes.cnpq.br/5531067010891578>

Adriana Gradela

Colegiado de Medicina Veterinária (CMVET)
Universidade Federal do Vale do São Francisco
(UNIVASF)
Petrolina - PE
<http://orcid.org/0000-0001-5560-6171>

Ana Luiza Braga Lima

Colegiado de Medicina Veterinária (CMVET)
Universidade Federal do Vale do São Francisco
(UNIVASF)
Petrolina – PE
<http://lattes.cnpq.br/7059584746311477>

Glenda Lidice de Oliveira Cortez Marinho

Colegiado de Zootecnia (CZOO)
Universidade Federal do Vale do São Francisco
(UNIVASF)
Petrolina – PE
[https://www.cnpq.br/cvlattesweb/](https://www.cnpq.br/cvlattesweb/PKG_MENU.menu?f_cod=76156AD679267564C0F539E8AFB8B8EF#)
[PKG_MENU.menu?f_cod=76156AD679267564C0F539E8AFB8B8EF#](https://www.cnpq.br/cvlattesweb/PKG_MENU.menu?f_cod=76156AD679267564C0F539E8AFB8B8EF#)

RESUMO: A disciplina de Anatomia Veterinária II expande os conhecimentos iniciados na disciplina de Anatomia Veterinária I, abrangendo conteúdo teórico e prático sobre a anatomia dos sistemas cardiovascular, digestivo, geniturinário,

respiratório e tegumentar de cães, gatos, cavalos, gado, cabras e ovelhas. Os alunos são avaliados através de provas práticas e teóricas, seminários e participação nas aulas. O objetivo das atividades de monitoria em Anatomia Veterinária II foi auxiliar o aprendizado dos alunos, esclarecer suas dúvidas e melhorar a fixação do conteúdo, além de auxiliar na melhoria do conhecimento do monitor sobre o conteúdo e iniciá-lo nas atividades de ensino. As atividades realizadas foram: auxiliar os professores nas aulas, na aplicação de testes práticos, organização e limpeza do laboratório e na preparação de peças anatômicas; auxiliar os alunos no estudo do conteúdo; e participação da Scientex. A atividade mais frequente foi auxiliar os professores nas aulas; a demanda por atividades de monitoria foi maior nos meses de janeiro e fevereiro de 2018 e menor em novembro e dezembro de 2017; houve maior frequência dos discentes no estudo do sistema circulatório, seguido pelo respiratório e urogenital, que mostraram relação entre a frequência e a nota obtida na avaliação. O desempenho dos alunos após o início da monitoria foi excelente para 81% dos alunos e 86% afirmaram que, sem o monitoramento, o desempenho teria sido menor. A monitoria teve um impacto significativo no desempenho dos alunos, cuja taxa de aprovação, sem exame final, foi de 93%. Conclui-se que as atividades de monitoria são um recurso importante para auxiliar o professor nas atividades laboratoriais; na aquisição de conhecimentos pelos discentes e no aprofundamento do conteúdo e início à docência pelo monitor.

PALAVRAS-CHAVE: Aprovação; Monitor;

Anatomia.

MONITORING APPLIED TO THE VETERINARY ANATOMY DISCIPLINE II: RESULTS IN 2017.2

ABSTRACT: The discipline of Veterinary Anatomy II expands the knowledge initiated in the discipline of Veterinary Anatomy I, covering theoretical and practical content on the anatomy of the cardiovascular, digestive, genitourinary, respiratory and integumentary systems of dogs, cats, horses, cattle, goats and sheep. Students are evaluated through practical and theoretical tests, seminars and participation in classes. The objective of the monitoring activities in Veterinary Anatomy II was to assist the students' learning, clarifying their doubts and improving the fixation of the content, in addition to assisting in improving the monitor's knowledge of the content and starting it in teaching activities. The activities carried out were: to assist teachers in classes, in the application of practical tests, organization and cleaning of the laboratory, in the preparation of anatomical pieces; to assist students in studying of the contents; and Scientex participation. The most frequent activity was to assist teachers in classes; the demand for monitoring activities was higher in the months of January and February 2018 and lower in November and December 2017; there was a higher frequency of students in the study of the circulatory system, followed by the respiratory and urogenital, which showed a relationship between the frequency and the score obtained in the evaluation. The performance of the students after the start of the monitoring was excellent for 81% of the students and 86% stated that, without the monitoring, the performance would have been lower. The monitoring had a significant impact on the students' performance, whose approval rate, without a final exam, was 93%. It is concluded that the monitoring activities are an important resource to assist the teacher in laboratory activities; in the acquisition of knowledge by the students and in the deepening of the content and beginning teaching by the monitor.

KEYWORDS: Approval; Monitor; Anatomy.

1 | INTRODUÇÃO

O processo de ensino/aprendizagem de Anatomia Veterinária II requer que o discente, durante o período que frequenta a disciplina, visualize na prática os conceitos anatômicos transmitidos nas aulas teóricas e seja capaz de empregá-los nas disciplinas profissionalizantes do curso. Na disciplina de Anatomia Veterinária II realiza-se o estudo anatômico dos aparelhos cardiovascular, digestório, geniturinário, respiratório e tegumentar dos animais domésticos como cães, gatos, equinos, bovinos, caprinos e ovinos, para que, ao final do semestre, o discente saiba diferenciá-los reconhecendo suas principais particularidades anatômicas.

Como o conteúdo da disciplina é amplo e considerado difícil para alunos do segundo semestre, faz-se necessário a implementação das relações professor/monitor e monitor/aluno, para que as dificuldades de aprendizado possam

ser superadas. Além disso, as atividades de monitoria em Anatomia Veterinária II possibilitam ao discente monitor o desenvolvimento da docência, estímulo à participação em atividades de pesquisa e do laboratório e aprofundamento no aprendizado, contribuindo sobremaneira para com o seu aprimoramento profissional.

Assim, o objetivo da monitoria aplicada à disciplina de Anatomia Veterinária II é auxiliar o aprendizado dos discentes esclarecendo suas dúvidas e melhorando a fixação dos conteúdos, assim como o aprimoramento do monitor no conteúdo e a iniciação à docência.

2 | METODOLOGIA

Durante o semestre de 2017-2, o discente monitor acompanhou as aulas teóricas e práticas sobre a anatomia dos aparelhos geniturinário e respiratório dos animais domésticos ministradas pela docente Adriana Gradela e sobre a anatomia dos aparelhos cardiovascular, digestório e tegumentar dos animais domésticos ministradas pela docente Glenda Lídice de Oliveira Cortez Marinho. As aulas teóricas ocorreram em sala do bloco de salas de aula do Campus de Ciências Agrárias da Univasf e as práticas no Laboratório de Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres (LAADS). Após as docentes ministrarem os conteúdos práticos, o monitor permanecia no laboratório acompanhando os discentes na fixação dos conteúdos e sanando as dúvidas existentes.

Plantões de Monitoria foram realizados no LAADS em dias e horários diferentes das aulas práticas na semana que antecedia cada avaliação prática (quatro no total), com o objetivo de auxiliar os discentes na fixação dos conteúdos e esclarecer dúvidas ainda existentes. Na sequência eram realizados pequenos questionários de avaliação e as dúvidas, ainda existentes, sanadas. Foram realizados dois simulados, um para avaliação dos conteúdos sobre os aparelhos digestório e cardiovascular e outro dos conteúdos do aparelho geniturinário. Monitorias via Internet foram realizadas para sanar as dúvidas remanescentes, em geral, nos dias que antecediam as avaliações práticas.

Durante a aplicação das provas práticas o monitor auxiliava as docentes durante a retirada das peças das cubas de formol, colocação das peças nas mesas de avaliação, auxiliava o controle de entrada dos alunos e realizava a organização do laboratório antes e após a avaliação. O monitor participou também das atividades de rotina do LAADS, as quais envolviam a organização e limpeza do laboratório após as aulas e monitorias, preparação das peças para uso nas aulas práticas e atividades de estudo para fixação de conteúdos sob a supervisão das docentes.

Foi realizada a apresentação dos resultados do semestre de 2017-2 na SCIENTEX 2018 – XI Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão.

3 | RESULTADOS

O Gráfico 1 exibe as atividades desenvolvidas pelo monitor durante o período de vigência do programa de monitoria em Anatomia Veterinária II no semestre de 2017-2. Nota-se que o acompanhamento das aulas foi a atividade mais frequente, tendo ocorrido em todos os meses da monitoria, enquanto que os plantões e o acompanhamento das atividades laboratoriais ocorreram conforme a demanda dos discentes e/ou docentes, respectivamente. Em relação ao acompanhamento das avaliações práticas, este só não ocorreu nos meses de novembro e janeiro, devido a impossibilidade do monitor.

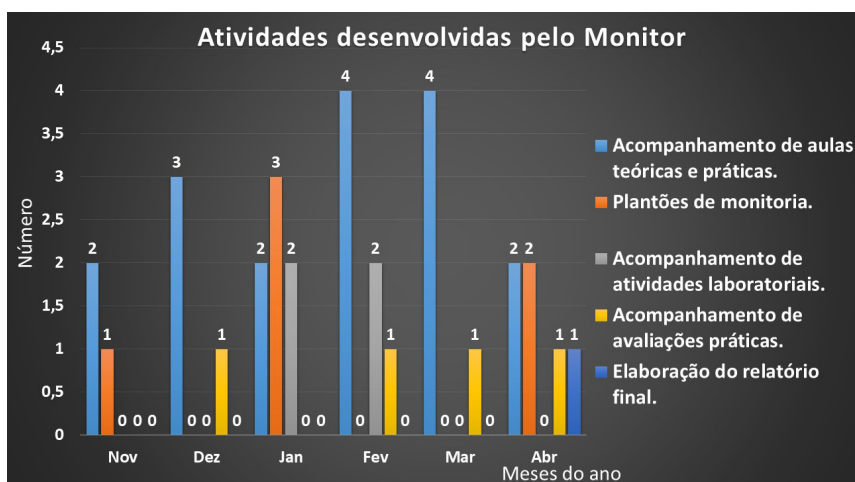


Gráfico 1: Atividades desenvolvidas pelo monitor no semestre de 2017-2 durante o período de vigência do programa de monitoria em Anatomia Veterinária II. Petrolina, 2017-2018.

Os meses de maior procura por atividades de monitoria pelos discentes foram janeiro e fevereiro, seguidos por abril e março de 2018. Enquanto, os de menor procura foram novembro e dezembro de 2017 (Gráfico 2). Isto ocorreu porque novembro e dezembro foram meses com menos dias letivos, pois as aulas iniciaram em 20/11/17 e, em dezembro, o recesso de final de ano iniciou no dia 22.

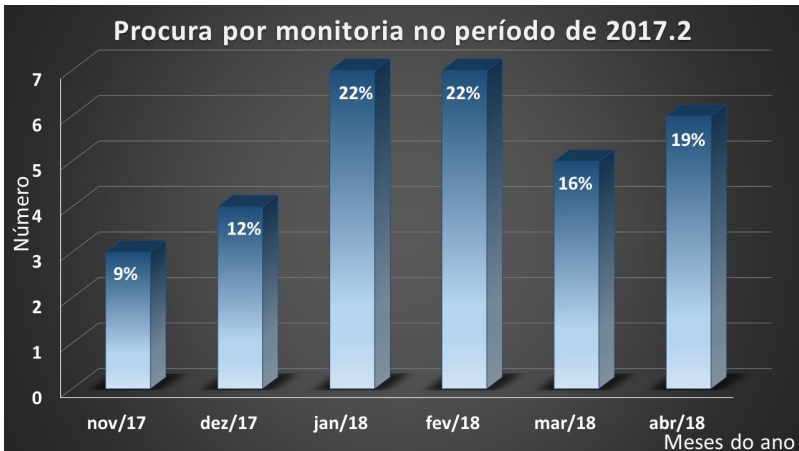


Gráfico 2: Procura pelas atividades de monitoria em Anatomia Veterinária II no semestre de 2017-2. Petrolina, 2017-2018.

Comparando-se a frequência (%) do discente nas atividades de monitoria por assunto abordado e a nota obtida (Gráfico 3), observou-se que a maior frequência ocorreu no estudo do aparelho circulatório, seguido pelo respiratório e urogenital, que apresentaram relação entre a frequência e a nota obtida, ou seja, quanto maior a frequência maior a nota. Exceção foi observada no estudo do aparelho digestório, que teve menor frequência e maior nota. Acredita-se isto possa estar relacionado a dificuldade de compreensão pelos discentes nos aparelhos circulatório, respiratório e urogenital e facilidade, no caso do aparelho digestório.

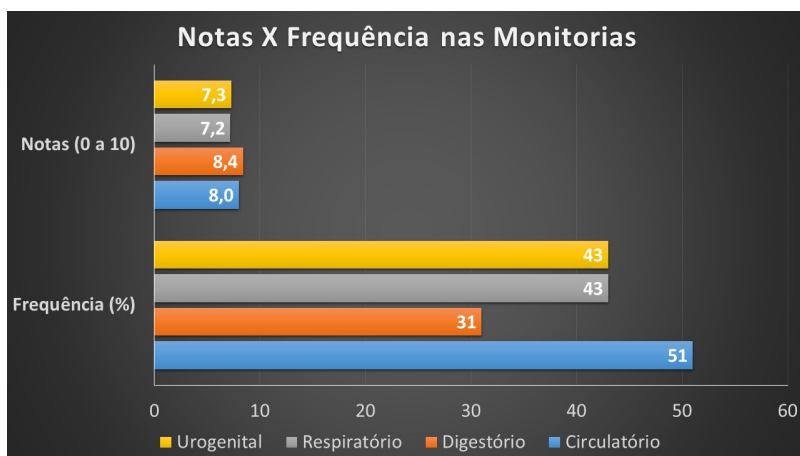


Gráfico 3: Relação entre a frequência (%) do discente nas nas atividades de monitoria por assunto abordado e nota obtida (valores em média) no semestre de 2017-2. Petrolina, 2017-2018.

Quando os discentes foram questionados sobre a importância da monitoria em seu aproveitamento na disciplina, 81% (N= 35/43 x 100) afirmaram que obtiveram um ótimo aproveitamento após o início das atividades de monitoria, e 86% (N= 37/43 x 100) afirmaram que, sem a monitoria, o rendimento teria sido inferior. O impacto significativo das monitorias sobre o rendimento dos discentes foi confirmado pelo elevado índice de aprovação sem exame final (93%, N= 40/43 x 100). Cabe salientar que, os 7% (N= 3/43 x 100) de reprovação ocorreram devido ao abandono da disciplina no seu início (Quadro 1).

Matriculados	Aprovados		Reprovados		
	Sem Final	Com Final	Na Final	Por falta	Por nota
43	40	0	0	03	0

Quadro 1 – Índice de aprovação dos discentes na disciplina de Anatomia Veterinária II no semestre 2017.2. Petrolina, 2017-2018.

4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que as atividades de monitoria em Anatomia Veterinária II são um importante recurso de auxílio ao docente nas atividades laboratoriais; na aquisição de conhecimento pelos discentes e para o aprofundamento dos conteúdos e início à docência do monitor.

REFERÊNCIAS

GRADELA, A. **Apostila Anatomia comparada do Aparelho Respiratório dos Animais doméstico**. 2013.

GRADELA, A. **Apostila Anatomia comparada do Aparelho Urogenital dos Animais doméstico**. 2013.

KONIG, H.E.; LIEBICH, H.G. **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 2v.

CAPÍTULO 2

MUSEU DE SOLOS DA BAHIA: MONOLITOS DO TERRITÓRIO DA COSTA DO DESCOBRIMENTO COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DA CIÊNCIA DO SOLO

Data de aceite: 29/10/2020

Data de submissão: 10/08/2020

Silvana Campos Rocha

Universidade Estadual de Santa Cruz
Ilhéus – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/4753732584019583>

Raimundo José Gomes Nascimento Junior

Universidade Estadual de Santa Cruz
Ilhéus – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/1337232229273301>

Larissa Barbosa de Souza

Universidade Estadual de Santa Cruz
Ilhéus – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/7863291134629865>

Ana Maria Souza dos Santos Moreau

Universidade Estadual de Santa Cruz
Ilhéus – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/0721257416354302>

RESUMO: Objetivou-se coletar e montar monólitos de perfis de solos da Costa do Descobrimento, localizada no extremo Sul da Bahia, para fins de exposição no Museu de Solos da UESC, contribuindo assim no processo ensino/aprendizado dos solos representativos do Estado da Bahia. A metodologia utilizada para escolha dos perfis, descrição morfológica e classificação foi a preconizada por Santos et al, 2013 e Embrapa, 2013. Após esse procedimento, efetuou-se a coleta, desbaste e impregnação dos monólitos conforme metodologia descrita

por Pedron e Dalmolin (2010). As condições climáticas mais úmidas, material de origem de natureza sedimentar caulínica e quartzosa, da área de estudo, condicionaram a formação de solos com características pedogenéticas que os classificaram como Latossolo Amarelo e Espodossolo, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Pedologia, Ensino Solos, Monólitos.

MUSEUM OF SOILS OF BAHIA: MONOLITHS OF THE COAST OF DISCOVERY AS A TOOL FOR THE TEACHING OF SOIL SCIENCE

ABSTRACT: The objective was to collect and assemble monoliths of soil profiles of the Discovery Coast, located in the extreme south of Bahia, for exhibition purposes at the Uesc Soil Museum, thus contributing to the teaching/learning process of the representative soils of the State of Bahia. The methodology used to choose profiles, morphological description and classification was recommended by Santos et al, 2013 and Embrapa, 2013. After this procedure, monoliths were collected, thinned and impregnated according to the methodology described by Pedron and Dalmolin (2010). The wettest climatic conditions, material of origin of kaolinitic and quartzic sedimentary nature, of the study area, conditioned the formation of soils with pedogenetic characteristics that classified them as Yellow Latosol and Spodosolo, respectively.

KEYWORDS: Pedology, Teaching Solos, Monoliths.

1 | INTRODUÇÃO

A Bahia apresenta uma grande extensão territorial e uma vasta heterogeneidade das características da paisagem: variação de relevo, clima, vegetação e litologia, conseqüentemente, uma diversidade de classes dos solos (SOUZA et al., 2013).

No entanto, pela sua grande dimensão territorial, estudar os solos da Bahia e suas diferentes paisagens demanda muito tempo e recurso. Neste contexto, a coleta de monolitos, conceituado por PEDRON e DALMOLIN (2010), como uma secção vertical e tridimensional de um perfil de solo removido de seu local de origem, possibilita o aprendizado sobre a gênese dos solos, a relação dos mesmos com o ambiente de formação, além de contribuir no estudo da caracterização morfológica e classificação segundo o Sistema Brasileiro (Embrapa, 2013).

Sensível a isso, o Programa de Educação Tutorial – PET SOLOS da UESC vem trabalhando desde 2015 na coleta e confecção de monolitos para a criação do Museu de Solos do Estado da Bahia.

A utilização de monolitos não é algo exclusivo da atualidade, há muito tempo os monolitos são utilizados com a finalidade de pesquisa, ensino ou para exposição. Como relata Baren e Bomer (1979, apud VOLK, 2012, p. 1), monolitos de solo foram coletados pela primeira vez na Rússia, na última década do século XIX, foram acondicionados em caixas de ferro e nos anos de 1893 e 1894 foram apresentados na Columbian Exhibition, em Chicago - EUA.

Diante deste contexto, o presente trabalho objetivou a descrição e coleta de solos representativos do Território de Identidade da Costa do Descobrimento, no Extremo Sul da Bahia, promovendo assim a educação em solos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para a coleta dos perfis representativos de solos do Estado da Bahia optou-se pela divisão da SEI, 2012 dos Territórios de Identidade. O presente resumo versa sobre os solos da Costa do Descobrimento. As coletas dos monolitos foram realizadas conforme metodologia preconizada por Pedron e Dalmolin (2010). As etapas de coleta do monolito foram realizadas, seguindo a ordem: identificação e limpeza do perfil, escavações e retirada do perfil, rebaixamento e posterior impermeabilização do monolito. A escolha dos perfis representativos foi feita após levantamento dos planos de informação da geologia, geomorfologia e condição climática da área de estudo. A descrição morfológica e coleta das amostras dos subhorizontes dos solos foi feita segundo Santos et al, 2013.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Território de Identidade da Costa do Descobrimento (Figura 1) abrange uma área total de 12.130,20 km², composto por 8 municípios: Belmonte, Eunápolis, Guaratinga, Itabela, Itagimirim, Itapebi, Porto Seguro e Santa Cruz Cabrália. Com uma população total de 343.347 habitantes.

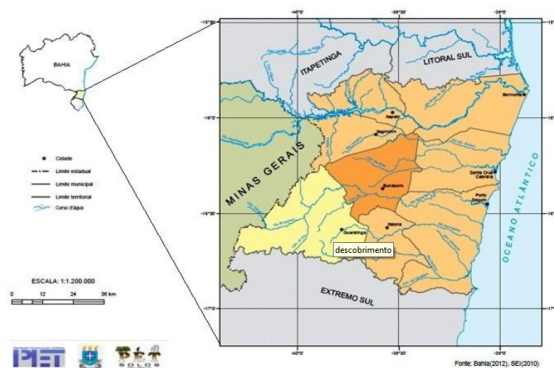


Figura 1 - Mapa de Localização do Território da Costa do Descobrimento' – Bahia.

A geomorfologia é composta por três unidades morfoesculturais: a Superfície Pré-Litorânea, elaborada sobre as rochas Pré-Cambrianas; os Tabuleiros Costeiros, sustentados pelos sedimentos do Grupo Barreiras e as Planícies Flúvio-marinhas, constituídas por sedimentos quaternários (DANTAS e MEDINA, 2000). Com relação a sua litologia, ocorre a presença de granitóides e gnaisses migmatíticos paleoproterozóicos e granitos e rochas supracrustais neoproterozóicas, além da presença dos sedimentos terciários do Grupo Barreiras e as formações superficiais quaternárias (MORAES FILHO et al., 1999).

O clima do Território de Identidade Costa do Descobrimento é superúmido, com chuvas na maior parte do ano, com precipitações mais elevadas na proximidade do litoral. Os solos são bastante desenvolvidos e lixiviados, predominando os Argissolos sobre os tabuleiros costeiros, os Latossolos sobre os terrenos cristalinos e, Espodossolos, Gleissolos e Neossolos sobre as planícies flúvio-marinhas (CAVEDON e SHINZATO, 2000). No trabalho de campo foram coletados monolitos pertencentes às classes dos Espodossolo (Figura 2A) e Latossolo Amarelo (Figura 2B).

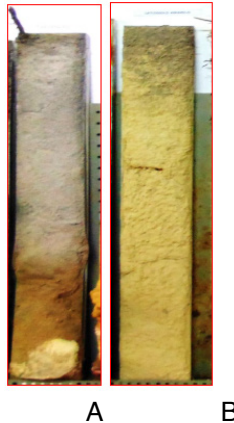


Figura 2 - Monolitos coletados no Território de Identidade Costa do Descobrimento, extremo Sul da Bahia. . A: Espodossolo; B: Latossolo Amarelo

Os Espodosolos são solos predominantemente arenosos, pobres em nutrientes, ácidos e de maior abrangência nas áreas de restingas, desenvolvidos principalmente de materiais arenoquartzosos sob condições de umidade elevada, em clima tropical e subtropical, em relevo plano, suave ondulado (Embrapa, 2013). Na presente pesquisa o mesmo desenvolveu-se de pacote arenoso que recobre o Grupo Barreiras nos Tabuleiros Costeiros.

Os Latossolos Amarelos dos Tabuleiros Costeiros desenvolveram-se da pedogênese de um material de origem pré-intemperizado, caulínico, que compõem os sedimentos do Grupo Barreiras.

4 | CONCLUSÕES

No Território de Identidade Costa do Descobrimento, extremo Sul da Bahia, as condições climáticas mais úmidas, material de origem de natureza sedimentar caulínica e quartzosa, condicionaram a formação de solos com características pedogenéticas que os classificaram como Latossolo Amarelo e Espodosolo, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

UESC, FNDE, PET SOLOS: agregando saberes

REFERÊNCIAS

CAVEDON, A. D.; SHINZATO, E.; JACQUES, P. D. Projeto Porto Seguro – Santa Cruz Cabrália: **Levantamento de reconhecimento de solos, capacidade de uso das terras e uso do solo e cobertura vegetal**. CPRM/SA, v. 4, 2000.

DANTAS, M.E. e MEDINA, A.I. de M. **Geomorfologia. Projeto Porto Seguro/Santa Cruz Cabrália. Salvador** : CPRM-SUREG/SA. 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

MORAES FILHO, J.C.R.; MELLO, R.C.; SAADI, A. **Geologia. Projeto Porto Seguro/Santa Cruz Cabrália. Salvador** : CPRM-SUREG/SA. 1999.

PEDRON, F. A.; DALMOLIN, R. S. D. **Procedimentos para confecção de monolitos de solo. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, p. 12-15, 2010.

SANTOS, R.D. dos; LEMOS, R.C. de; SANTOS, H.G. dos; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. dos; SHIMIZU, S.H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 6. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. 100 p.

SEI, **Estatísticas dos Municípios Baianos / Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia**. v. 1 (2000). – Salvador, 2012.

SOUZA, CMP et al. **Levantamento semidetalhado dos solos da bacia do Rio Amada-BA**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 34. Florianópolis., 2013. Anais...

VOLK, LB da S.; TRINDADE, José Pedro Pereira; TRENTIN, Gustavo. **Confecção e protocolo de coleta de monolitos ativos**. Embrapa Pecuária Sul-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2012.

CAPÍTULO 3

REVISÃO: A IMPORTÂNCIA DA PRÁTICA NA FORMAÇÃO DO AGRÔNOMO

Data de aceite: 29/10/2020

Ramón Yuri Ferreira Pereira

Universidade Federal do Maranhão
Chapadinha - Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/0329684161084943>

Kleber Veras Cordeiro

Universidade Federal do Maranhão
Chapadinha - Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/7585883012639032>

Thalles Eduardo Rodrigues de Araújo

Universidade Federal do Maranhão
Chapadinha – Maranhão

Caio Botelho Ribeiro

Universidade Federal do Maranhão
Chapadinha - Maranhão

Misael Batista Farias Araujo

Universidade Federal do Maranhão
Chapadinha - Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/4063600565908413>

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Universidade Federal do Maranhão
Chapadinha - Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>

RESUMO: O engenheiro agrônomo é peça central no desenvolvimento agrícola do Brasil. É um profissional que faz a ligação das atividades do campo com as novas descobertas científicas. É por meio dele que a agricultura brasileira tem se tornado cada vez mais competitiva, conservacionista e desenvolvida. A presente

revisão buscou reunir informações literárias sobre o surgimento da agronomia no Brasil, o papel do engenheiro agrônomo para o desenvolvimento agrícola no Brasil, formação do agrônomo, áreas de atuação do engenheiro agrônomo e a importância das aulas práticas no ensino superior. Percebeu-se que o papel do engenheiro agrônomo vai muito além do campo e das atividades realizadas dentro da porteira. É por meio dele que a elaboração das atividades agrícolas são feitas, coordenadas, em alguns casos, executadas, além de serem fiscalizadas, visando o proveito máximo de determinada atividade agropecuária. Portanto, torna-se crucial que esse profissional tenha condições e atividades adequadas ao longo de sua formação. O uso de atividades práticas proporciona uma melhor assimilação do conteúdo, o convívio com situações que ele encontrará no campo, além de promover a oportunidade de ver fenômenos que muitas vezes são explicados apenas em teorias. Dessa modo, percebe-se a importância das atividades presentes na formação do engenheiro agrônomo, pois elas irão propiciar que o mesmo adquira uma formação robusta, sólida e competente para atuar no mercado de trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Agronomia; ensino-aprendizagem; ensino superior; capacitação.

ABSTRACT: The agronomist is at the center of agricultural development in Brazil. He is a professional who links the activities of the field with the new scientific discoveries. It is through him that Brazilian agriculture has become increasingly competitive, conservationist and developed. The present review sought to gather

literary information about the emergence of agronomy in Brazil, the role of agronomist for agricultural development in Brazil, training of agronomist, areas of expertise for agronomist and the importance of practical classes in higher education. It was noticed that the role of the agronomist goes far beyond the field and the activities carried out within the gate. It is through it that the elaboration of agricultural activities are carried out, coordinated, in some cases, carried out, in addition to being inspected, aiming at the maximum benefit of a certain agricultural activity. Therefore, it is crucial that these professionals have adequate conditions and activities throughout their training. The use of practical activities provides a better assimilation of the content, living with situations that he will encounter in the field, in addition to promoting the opportunity to see phenomena that are often explained only in theories. In this way, the importance of the activities present in the training of the agronomist engineer can be perceived, as they will enable him to acquire a robust, solid and competent training to work in the labor market.

KEYWORDS: Agronomy; teaching-learning; University education; training.

INTRODUÇÃO

A Agronomia é uma área da ciência que se estabelece por meio interdisciplinar, sendo organizada a quase duzentos anos com o objetivo de desenvolver conhecimentos voltados à melhoria do potencial agropecuário (POSSER, 2019). A origem do termo agronomia vem (do grego *agrônomos*, 1361): “estudo científico dos problemas físicos, químicos e biológicos colocados em prática da agricultura” (ALMEIDA, 2000).

A agronomia iniciou-se no Brasil, na segunda metade do século XIX, sendo ela resultado do gradual desaparecimento da escravidão, da queda da cana-de-açúcar na região do Nordeste e da pecuária na região Sul (TOSCANO, 2003). Na procura de mão-de-obra capacitada e conhecimento, foi fundado, em 1859, o Imperial Instituto Baiano da Agricultura, e em 1875 foi criado a primeira escola de Agronomia no Brasil, no município de São Bento das Lages, esse que agora está integrada a Universidade Federal da Bahia (MELO, 2020).

Em 1883 a segunda escola de agronomia foi fundada em Pelotas, no Rio Grande do Sul, atualmente está integrada a Universidade Federal de Pelotas, portanto as duas escolas de agronomia foram fundadas ainda no governo imperial (TOSCANO, 2003).

Após a criação das primeiras escolas foram fundadas várias escolas pelo Brasil para atender à crescente procura pelos profissionais da época:

1.887: IAC – Instituto Agrônomo de Campinas;

1.894: Escola Politécnica, Agronomia, em SP, tendo diplomado um total de 23 desses profissionais até 1910, quando o curso foi desativado;

1.900: Escola Agrícola Prática São João da Montanha, em Piracicaba;

1.901: Escola Agrícola Prática Luiz de Queiroz; hoje ESALQ - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

1.908: ESAL – Escola Superior de Agricultura de Lavras.

1.915: A primeira mulher a conseguir diploma em Agronomia, na Escola de Pelotas, RS.

1.922: Escola de Agricultura e Veterinária de Viçosa.

1.940: Escola de Agricultura e Veterinária de MG transformou-se em Universidade Rural do Estado de MG, atualmente é a Universidade Federal de Viçosa (UFV);

1.960: início da fase de estabelecimento de vários Cursos de Pós-graduação em Agricultura.

1973 - Criação da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), durante o regime militar. Segundo Silva et al: “Em 7 de dezembro de 1972 foi sancionada à lei nº 5.881, que autorizava o poder Executivo instituir empresa pública, sob a denominação de Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) ...” (SILVA et al., 2010).

Quase um século após a fundação das primeiras escolas de Agronomia, foi criado o decreto Nº 8.319 de 20 de outubro de 1910. Nilo Peçanha, o presidente da república, e Rodolpho Nogueira da Rocha Miranda, ministro da Agricultura, foram os responsáveis por assinar o decreto, esse se encontra organizado em 65 capítulos, tendo suas disposições gerais e seu conteúdo utilizado em 591 artigos (VEIGA, 2010), onde o Capítulo I Art. 1º diz “O ensino agronomico instituido no Ministério da Agricultura, Industria e Commercio, de accôrdo com o presente regulamento, tem pôr fim a instrucção technica profissional relativa á agricultura e ás industrias correlativas, e comprehende o ensino agricola, de medicina veterinaria, zootechnia e industrias rurais” (BRASIL, 1910). Mas somente em 12 de outubro de 1933 o trabalho como Engenheiro Agrônomo, foi reconhecido pelo decreto nº 23.196 que regulamentou o exercício da profissão, essa data se tornou tão importante que acabou sendo adotada como dia nacional do agrônomo (AGROLINK, 2012).

Após a o início do decreto 23.196 de 12 de outubro de 1933, foi possível a criação de conselhos regionais e federais. Desse modo, fundou-se o Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agrimensura e também os Conselhos Regionais de Engenharia, arquitetura e Agrimensura que permitiu a associação dos engenheiros, englobando também os agrônomos. No ano de 1966, a profissão de Agrimensura foi alterada para Agronomia, fazendo com que o Conselho Federal (CONFEA) e os Conselhos Regionais passassem a serem de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA), (KARAM, 2017).

O PAPEL DO ENGENHEIRO AGRÔNOMO PARA O DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA NO BRASIL

O curso de engenharia agrônoma teve seu início como área de estudo do conhecimento com a finalidade de estudar o avanço agropecuário, objetivando a geração de alimentos visando atingir uma maior produtividade, tendo também que seguir o aumento da população para que possa dispor de alimentos e insumos que apresentem a quantidade e a qualidade que é necessária para o homem subsistir (ROSA, et al., 2017).

É indiscutível que ao passar dos últimos anos o Brasil teve um grande avanço no agronegócio, vários fatores influenciaram esse desenvolvimento, o engenheiro agrônomo sendo um dos profissionais que atuam na área, com formação dotado do conhecimento e habilidades nas práticas interdisciplinares, se dispondo a confrontar os contratemplos causados por questões climáticas em sua área de trabalho, se mostrando um verdadeiro empreendedor quando atua em empresas, indústrias e instituições que são ligadas ao setor agrário (AGROLINK, 2019)

O Engenheiro Agrônomo é o profissional que dispõe de nível superior, esse atua nas várias fases do agronegócio, podendo atuar no manejo de solo, controle de pragas e doenças, controle de plantas daninhas, na colheita e armazenamento, na agroindústria e comercialização dos produtos agrícolas (SOUZA, 2019).

O profissional de engenharia agrônoma ao decorrer do tempo incorporou as novidades e quesitos exigidos no processo de modernização, visando auxiliar a toda uma gama de necessidades de agricultores, cooperativas e produtores de insumos, esses que buscam estabelecer um melhor processo de produtividade que se encaixe nessa realidade atual (MILLÉO, 2000).

Fazendo uma comparação do agrônomo de 1930 com o profissional atual, percebe-se que ocorreu várias mudanças, essas que ainda persistem em um compasso desenfreado. A gama de áreas de atuação para o agrônomo foi estendida com o passar dos últimos anos, destacando-se as áreas de agricultura orgânica, recuperação de bacias hidrográficas, meio ambiente, licenciamento ambiental, e várias outras áreas que antes não tinham significância para o agrônomo recém-formado ou para os profissionais que já atuavam no ramo com mais tempo, sendo que hoje são ramos almeçados por esses profissionais (ARNOSTI, 2010).

O agrônomo vem trazendo grande avanço para a agricultura no Brasil, sendo hoje um país de notoriedade em todo mundo. Por exemplo, no ano de 1980 foi produzido 58 milhões de toneladas de grãos, já em 2011 a produção foi de 163 milhões toneladas de grãos, o que representa quase o triplo da produção. Atualmente, a agricultura tornou-se uma área onde sua produção se compara a uma indústria, onde há compra de insumos (equipamento, adubos, sementes, máquinas,

defensivos agrícolas, rações e vários outros) e produção de matéria-prima, onde é vendida para outras áreas de produção. Tudo isso trouxe novas oportunidades de emprego, nichos de mercado e chances de consultorias para os profissionais do agronegócio (CIRNE, 2015).

FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Sobre o contexto histórico da formação do agrônomo, ou engenheiro agrônomo, vale lembrar que esse profissional está conectado as mudanças que vêm ocorrendo ao longo do tempo na agricultura. Nesse sentido, todas as alterações no processo de formação do agrônomo são o espelho das novas tendências requisitadas pela agricultura (ROMÃO, 2013).

As universidades que dispõem dos cursos da área da agronomia têm como dever instruir o jovem universitário como futuro profissional de forma completa, onde esse deve se preparar estando apto para lidar com as situações variadas no trabalho de campo, sempre objetivando a ampliação nas áreas sociais, econômicas e ambientais (ALVES; MARTINS, 2018). As Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de Engenharia Agrônômica dispõem do artigo 5º, onde esse declara que o curso de Engenharia Agrônômica deve ensejar como perfil:

“I - sólida formação científica e profissional geral que possibilite absorver e desenvolver tecnologia; II - capacidade crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade; III - compreensão e tradução das necessidades de indivíduos, grupos sociais e comunidade, com relação aos problemas tecnológicos, socioeconômicos, gerenciais e organizativos, bem como utilização racional dos recursos disponíveis, além da conservação do equilíbrio do ambiente; e IV - capacidade de adaptação, de modo flexível, crítico e criativo, às novas situações” (BRASIL, 2006).

O conceito de formação do profissional é compreendido comumente como um meio de melhoria da capacidade, habilidade e competências interligadas a área do conhecimento em questão (DIAS, 2008). No processo de formação, entende-se que o aprendizado se estende além dos limites de sala de aula da universidade, onde a formação se dá dentro e fora da mesma, assim cumprindo-se os meios histórico-sociais com suas várias determinações, compreendendo um conteúdo multi, inter e transdisciplinar, como exigência decorrente da própria prática (MARTINS, 2008). Há vários recursos que podem proporcionar um melhor entendimento da teoria ensinada em sala de aula tornando-a mais atraente e aproximar o aluno da realidade. Entre esses recursos, a prática em laboratórios ou em aulas de campo permitem o estudante estar diante de situações problemáticas e experimentar o conhecimento

repassado em aula teórica (PERUZZI; FOFONKA, 2014).

As aulas práticas quando bem organizadas e aplicadas pelas universidades proporcionam uma melhor compreensão na área de atuação permitindo o profissional a capacidade de transmitir o conhecimento e aplicá-lo na vivência prática, além de ser um meio que estimula um comprometimento social em questão da formação do cidadão (SILVA, 1997).

O estudante que participa de aulas práticas e projetos tem maiores chances de se relacionar com sua área de atuação. O discente passa a entender as dificuldades da sua futura profissão, e com o apoio teórico e diálogos realizados com os docentes da universidade, acredita-se que o profissional consiga apresentar soluções cabíveis para possíveis situações que o mesmo encontre futuramente (LUBECK et al., 2015).

Segundo Milléo (2000), para ter um melhor aprendizado as aulas em sala devem ser colocadas de ponta a cabeça, ou seja, utilizar de todos os meios para ter uma melhor compreensão do conteúdo. Dessa forma, a disposição de aulas práticas possibilita o avanço do estudante, que deve buscar, analisar, desenvolver um senso crítico e sempre procurar novas explicações alternativas. Os estudantes de agronomia devem ir além do conteúdo teórico de sua grade curricular, devem entender os trabalhos de experiências adquiridas durante sua formação.

O aluno deve utilizar as atividades práticas para compreender qual a realidade do campo onde ele irá atuar. Posteriormente, o estudante utiliza-se de todos os recursos disponíveis, como as outras áreas da ciência até seus professores, para buscar novas ideias para implementação de soluções dos problemas por meio do conhecimento adquirido (MILLÉO, 2000).

As universidades brasileiras ainda não explanam com tanta veemência as atividades práticas na formação dos graduandos. O melhor meio de formação é adotar meios pedagógicos, juntamente com a aplicação de métodos, que farão com que o aluno busque conhecimento onde a teoria se relaciona com a prática, possibilitando assim a correlação entre teoria e prática, o que proporcionará resultados e habilidades para executar determinada função (AHRENS, 2003).

ÁREAS DE ATUAÇÃO DO ENGENHEIRO AGRÔNOMO

O engenheiro agrônomo possui atribuições que estão previstas em uma das resoluções do CONFEA, que “Discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia”. Refere-se a Resolução Nº 218/73 do CONFEA que destaca as atribuições relacionadas à atuação e responsabilidade técnica do agrônomo no Artigo 5º.

Já no Artigo 5º, são designadas as áreas de atuação do engenheiro agrônomo:

"I - o desempenho das atividades 01 a 18 do artigo 1º desta Resolução, referentes à engenharia rural; construções para fins rurais e suas instalações complementares; irrigação e drenagem para fins agrícolas; fitotecnia e zootecnia; melhoramento animal e vegetal; recursos naturais renováveis; ecologia, agrometeorologia; defesa sanitária; química agrícola; alimentos; tecnologia de transformação (açúcar, amidos, óleos, laticínios, vinhos e destilados); beneficiamento e conservação dos produtos animais e vegetais; zimotecnia; agropecuária; edafologia; fertilizantes e corretivos; processo de cultura e de utilização de solo; microbiologia agrícola; biometria; parques e jardins; mecanização na agricultura; implementos agrícolas; nutrição animal; agrostologia; bromatologia e rações; economia rural e crédito rural; seus serviços afins e correlatos" (CONFEA, 1973).

Percebe-se então que o exercício profissional do engenheiro agrônomo é bem amplo se comparada a outras profissões. Desse modo, torna-se imprescindível em sua formação o máximo de contato com os campos de saberes e áreas concernentes a essas atribuições, tanto do ponto de vista teórico quanto prático.

Todas essas áreas de atuação requerem uma boa formação acadêmica, intenso conhecimento teórico e profundo conhecimento prático. Dessa forma, toda atividade prática durante a formação do agrônomo torna-se essencial para absorção, fixação e assimilação do conteúdo necessário para realização das atividades citadas no Artigo 5º da Resolução 218/1973.

A IMPORTÂNCIA DAS AULAS PRÁTICAS NO ENSINO SUPERIOR

A atividade prática consiste na interação entre o discente e as ferramentas concretas, sejam objetos, instrumentos, livros, microscópio, aulas de campo, etc. Por intermédio desse envolvimento, são estabelecidas relações que farão surgir oportunidades de adquirir novos conhecimentos (VASCONCELLOS, 1995). Segundo Andrade e Massabni (2011), a aula prática possibilita obter conhecimentos que somente a aula teórica não proporcionaria, sendo um dever do professor, em conjunto com a instituição de ensino, proporcionar essa experiência prática para a formação do aluno.

Almeida (2014) afirma que a construção dos saberes é um processo contínuo, por isso, o conteúdo apresentado no processo de ensino-aprendizagem precisa relacionar os conteúdos com a vida cotidiana dos alunos, a fim de que estes alunos expressem interesse pelo conhecimento apresentado no processo de aprendizagem. Pensando nisso, o ensino com aulas práticas utiliza ambientes e ferramentas que quebram a invariabilidade, a monotonia, a "mesmice" das salas de aulas comuns, o que leva os discentes a experimentarem uma nova realidade de aprendizagem, que utiliza fenômenos que estão acostumados a viver, mas que não sabiam o porquê desses fenômenos acontecerem.

Mesmo sabendo da importância do ensino prático, a falta de estrutura acadêmica das escolas e universidades é o principal fator que impossibilita a realização de tais atividades. Entretanto, quando estas instituições contam com a estrutura adequada, os professores geralmente não fazem uso dessa estrutura (SOUSA, 2010). Afim de que as aulas práticas sejam de fato úteis no ensino, é necessário que o professor as utilize apropriadamente no processo de aprendizagem. Dessa maneira, além de promover a assimilação do conteúdo científico estudado, viabiliza o diálogo entre o aluno e o ambiente que o cerca, e encaminha os saberes e valores construídos durante a formação acadêmica para a sociedade (BARTZIK; ZANDER 2016).

Dessa forma, a utilização do ensino prático por parte dos professores estaria estimulando o aprendizado dos alunos com mais entusiasmo do que o ensino de conteúdos com questões óbvias, monótonos ou mesmo fenômenos, que não se vê com os próprios olhos, mas só se imagina como ocorre (GRANDINI; GRANDINI, 2008).

A importância das aulas práticas é indiscutível e deveria estar no centro da formação do ensino, seja fundamental, médio ou superior. No entanto, o planejamento, montagem e execução das atividades práticas têm sido negligenciados, se resumindo apenas ao aspecto superficial, mecânico e repetitivo, o que foge do propósito das aulas práticas que é justamente promover um aprendizado teórico-prático que seja dinâmico, processual e relevante (SILVA; ZANON, 2000).

Franco et al. (2017) ressaltam que o ensino deve ser a base da formação da consciência crítica de todo cidadão, utilizando seu conhecimento acadêmico em ações direcionadas à melhoria de vida da comunidade. Atualmente, só é possível ter um aluno com consciência crítica quando ele tem a chance de refletir, indagar, criar, elaborar hipóteses e adquirir as respostas destas hipóteses. A fim de que isso ocorra, torna-se crucial que o professor saiba ministrar aulas práticas com seus alunos.

É crucial deixar para trás as abordagens metodológicas que capacitam o aluno apenas para uma memorização dos conceitos, deixando de lado a contextualização do conteúdo. Assim sendo, os indivíduos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem estarão se distanciando de um ensino que não capacita o aluno para aplicar os conhecimentos no seu cotidiano (ALMEIDA, 2014).

Além disso, as aulas práticas proporcionam um ambiente que possibilita situações em que o aluno seja atuante, não apenas por serem atividades de vivência prática, mas por estarem interagindo com os conhecimentos adquiridos ao longo das disciplinas em sala de aula e suas próprias dúvidas. Ademais, por meio do ensino prático, os alunos conseguem construir seu próprio conhecimento, extraindo conteúdos por meio da experiência do objeto estudado e assim consegue tirar suas

conclusões, fazendo com que o próprio aluno se torne agente do seu aprendizado (BARTZIK; ZANDER 2016).

Desse modo, a formação de uma atitude científica está ligada ao modo como se constrói o conhecimento (FUMAGALLI, 1993). Durante as atividades práticas, o discente desenvolve habilidades e constrói conhecimentos ligados ao processo científico, por exemplo, a capacidade de observar, inferir, medir, comunicar e prever. Ademais, as aulas práticas ajudam no desenvolvimento de conceitos científicos, permitindo que os alunos aprendam como lidar de forma objetiva com o seu mundo, ajudando-os a desenvolver soluções para problemas complexos que encontram no cotidiano (LUNETTA, 1991).

Além do que, aulas práticas atuam como um método que auxiliam o professor a promover a revisão e reflexão, por parte dos alunos, de conteúdos abordados de forma teórica. Isso permite que eles moldem uma nova perspectiva em relação ao assunto abordado. O aluno passa a ter uma nova visão dos fenômenos ao seu entorno quando ele compreende o assunto explanado em sala de aula e, por conseguinte, poderá surgir debates em sala de aula permitindo com que os alunos, além de abrir caminho para suas ideias, consigam aprender a respeitar as ideias de seus colegas (LEITE et al., 2005).

A utilização de aulas práticas como método de ensino permite que o aluno consiga um amplo espaço de atuação, para que o mesmo construa seu próprio conhecimento, compreendendo que ciência e tecnologia são além de simples aprendizado de fatos. Com o auxílio das aulas práticas, o aluno passa a interagir com suas dúvidas, podendo assim chegar a soluções práticas e proporcionar o avanço em diversos setores de sua área de atuação, garantindo o desenvolvimento do setor agrícola.

REFERÊNCIAS

AGROLINK. **Engenheiro agrônomo**: o passado e presente da “Profissão do Futuro”. AGROLINK, 2012. Disponível em: <encurtador.com.br/dfgKV>. Acesso em: 24 de agosto de 2020.

AGROLINK. **Engenheiros agrônomos contribuem para o avanço do agronegócio**. AGROLINK, 2019. Disponível em:< https://www.agrolink.com.br/noticias/engenheiros-agronomos-contribuem-para-o-avanco-do-agronegocio_425211.html>. Acesso em: 31 de agosto de 2020.

AHRENS, S. B. **O engenheiro agrônomo sob um olhar interdisciplinar**. 2003. 62 f. Dissertação apresentada ao Curso (Pós-Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ALMEIDA, M. S. B. **Importância do uso de laboratório nas aulas experimentais como recurso didático no processo ensino-aprendizagem de biologia.** Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor, Paraná, 2014.

ALMEIDA; J. A agronomia entre a teoria e a ação. **Revista de Educação Agrícola Superior**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 7-13, 2000.

ALVES, A. P. C.; MARTINS, D. T. L. **Os cursos de agronomia das universidades brasileiras: Uma análise para a agricultura sustentável.** 2018. 17 f. Trabalho de conclusão de curso (Especialista em educação) - Instituto Federal Catarinense, Abelardo Luz, 2018.

ANDRADE, M. L. F; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: Um desafio para professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v.17, n.4, p. 835-854, 2011.

ARNOST, A. **Engenheiros agrônomos e os desafios para o futuro.** Instituto de Engenharia, 2010. Disponível em: <https://www.institutodeengenharia.org.br/site/2010/10/19/engenheiros-agronomos-e-os-desafios-para-o-futuro/>. Acesso em: 01 de setembro de 2020.

BARTZIK, F.; ZANDER, L. D. A Importância das aulas práticas de ciências no ensino fundamental. **Revista @rquivo Brasileiro de Educação**, Belo Horizonte, v.4, n. 8, p. 31-38, 2016.

BRASIL, Decreto nº 8.319, de 20 de outubro de 1910. **Crêa o Ensino Agronomico e approva o respectivo regulamento.** Lex: Coleção de Leis do Brasil, Rio de Janeiro, v. 002, p. 1046, 1910.

BRASIL, Ministério da Educação. Resolução nº 1, de 2 de fevereiro de 2006. dispõe das Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em Engenharia Agrônômica ou Agronomia. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 31-32, fev. 2006. Disponível em:<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rces01_06.pdf>. Acesso em: 06 set. 2020.

CIRNE, M. M. S. O Engenheiro Agrônomo e a Agricultura Brasileira atual. Federação Nacional dos Engenheiros, 2015. Disponível em:< <http://fne.org.br/index.php/todas-as-noticias/3177-o-engenheiro-agronomo-e-a-agricultura-brasileira-atual>>. Acesso em: 04 set. 2020.

CONFEA - AGRONOMIA, CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E. Resolução CONFEA nº 218/73. **Estabelece as atribuições dos profissionais vinculados ao sistema CONFEA/ CREA.** Brasília/DF, 1973.

DIAS, M, M. A formação do agrônomo como agente de promoção do desenvolvimento. **Revista Extensão Rural**, Santa Maria, v. 15, n. 15, p. 53-68, 2008.

FRANCO, A.; VIEIRA, R. M.; SAIZ, C. O pensamento crítico: As mudanças necessárias no contexto universitário. **Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación**, v. extr., n. 7, p. 7012-7016, 2017.

FUMAGALLI, L. **El desafío de enseñar ciencias naturales.** Una propuesta didáctica para la escuela media. Buenos Aires. Troquel. 1993.

GRANDINI, N. A.; GRANDINI, C. R. Laboratório didático: importância e utilização no processo ensino aprendizagem. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UTFPR, 2008. p. 1-11.

KARAM, D. A importância da Agronomia para o desenvolvimento econômico do país. Conselho Científico Agro Sustentável (CCAS), 2017. Disponível em:< <https://agriculturasustentavel.org.br/a-importancia-da-agronomia-para-o-desenvolvimento-economico-do-pais>>. Acesso em: 28 ago. 2020.

LEITE, A. C. S.; SILVA, P. A. B.; VAZ, A. C. R. A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. **Revista Ensaio**, v. 7, n. especial, 2005.

LUBECK, K. R. M.; SOUSA, J. R.; BEZERRA, R. C. A importância dos projetos de extensão na formação do professor de matemática. **Revista do Centro de Educação, Letras e Saúde**, Foz do Iguaçu, v. 17, n. 2, p. 28-44, 2015.

LUNETTA, V. N. Atividades práticas no ensino da Ciência. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 2, n. 1, p. 81-90, 1991.

LUZ, G. O. F.; MARQUES, D. M. C. **Fundamentação em Ciências**: uma Proposta para Debate e Ação. Rio de Janeiro: Ciências e Cultura, n. 41. 1989. 5-13 p.

MARTINS, E. F. Extensão como componente curricular: oportunidade de formação integral e de solidariedade. **Ciências & Cognição**, Goiânia, v. 13, p. 201-209, 2008.

MELO, R. C.; BRANDÃO, H. A. **História da agronomia no brasil**: Uma breve análise.2020. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Docência no Ensino Superior) - Instituto Federal Goiano, Ipameri, 2020.

MILLÉO, M. V. R. **O ensino reflexivo na formação do engenheiro agrônomo**: um estudo de caso na fitotecnia.160p. Tese de doutorado. UTFPR, Curitiba-PR, 2000.

PERUZZI, S. L.; FOFONKA, L. A importância da aula prática para a construção significativa do conhecimento: a visão dos professores das ciências da natureza. **Educação Ambiental em ação**, n. 47, 2014.

POSSER, A. J. A Agronomia no contexto do Ensino superior. **Revista Agronomia Brasileira**, Jaboticabal, v. 3, p. 1-5, 2019.

ROMÃO, A. L. **A percepção dos egressos do curso de agronomia da ufsc formados na última década em relação à sua formação acadêmica e ao mercado de trabalho**. 2013. 76 f. Relatório de estágio apresentado em forma de TCC (Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013.

ROSA, A.; SAGRILLO, A. D.; KUNTZ, D. G.; PICCIN, M. P.; MOURÃO, A. P. M. O engenheiro agrônomo e o exercício de suas atribuições profissionais, In: Semana Acadêmica de Agronomia, XI, 2017, Cascavel, **Anais**, Cascavel: Fundação Assis Gurgacz, 2017, p. 9-13.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens**. Piracicaba: CAPES/ UNIMEP, 2000. 182 p.

SILVA, O. D. **O que é extensão universitária?** 1997. Disponível em:<<https://www.escientificocultural.com/ECC3/oberdan9.htm>>. Acesso em: 19 julho 2020.

SILVA, P. R.; VALE, F. X. R.; JAHNEL, M. C. **Retrospecto e atualidade da engenharia agrônômica: breve histórico da agronomia**. 2010.

SOUSA, A. J. **A importância da física experimental no processo de ensino e aprendizado**, 2010. 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Universidade federal de Uberlândia, 2010.

SOUZA, L. **Engenheiro Agrônomo: atribuições, formação e perfil profissional**. INSTITUTO AGRO,2019. Disponível em:< <https://institutoagro.com.br/engenheiro-agronomo/>>. Acesso em: 30 de agosto de 2020.

TOSCANO, L. F. A agronomia através dos tempos. **Diário de Votuporanga**, Votuporanga, 11 de novembro de 2003, Disponível em:<<http://www2.feis.unesp.br/irrigacao/dv11112003.php>>. Acesso em: 20 de setembro de 2020.

VASCONCELLOS, C. D. S. **Planejamento: plano de ensino: aprendizagem e projeto educativo**. 4. ed. São Paulo: Libertad, 1995.

VEIGA, J. A. S. A origem do ensino superior agrícola subordinado ao ministério da agricultura. **COMUNICAÇÕES**, v. 17, n. 1, p. 7-20, 2010.

CAPÍTULO 4

RENDIMENTO DE POLPA DE CUPUAÇU EM DIFERENTES DISPONIBILIDADES HÍDRICAS NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE CASTANHAL-PA

Data de aceite: 29/10/2020

Erika de Oliveira Teixeira

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<https://orcid.org/0000-0002-8413-7615>

Maria de Lourdes Alcântara Velame

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<https://orcid.org/0000-0002-1894-5462>

Adrielle Carvalho Monteiro

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<https://orcid.org/0000-0003-0981-0002>

Stefany Porcina Peniche Lisboa

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<https://orcid.org/0000-0001-6028-4955>

Bianca Nunes dos Santos

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<https://orcid.org/0000-0002-1288-8380>

Lucas Belém Tavares

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<https://orcid.org/0000-0002-9435-4154>

Jaime Borges da Cunha Junior

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<https://orcid.org/0000-0002-6445-8104>

João Vitor de Nóvoa Pinto

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<https://orcid.org/0000-0001-5194-0834>

João Vitor Ferreira da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<http://orcid.org/0000-0002-5142-7261>

Carmen Grasiela Dias Martins

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<http://orcid.org/0000-0001-7854-1956>

Deborah Luciany Pires Costa

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<http://orcid.org/0000-0002-3513-0759>

Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
<https://orcid.org/0000-0002-3128-1365>

RESUMO: O *Theobroma grandiflorum* é uma frutífera de elevada importância econômica e amplamente encontrada no Estado do Pará. O objetivo deste estudo foi avaliar o rendimento de polpa dos frutos do cupuaçuzeiro em diferentes lâminas de irrigação, no município de Castanhal-PA. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia. A cultivar estudada foi a BRS-Carimbó, em um plantio de sete anos de idade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos (TS e T50, T100, T150 da ET0) e 5 repetições. Para o cálculo do rendimento de polpa foram utilizados os frutos colhidos no mês de março de 2019. Os tratamentos TS, T50, T100 e T150 apresentaram rendimento de polpa de 32,39%, 33,33%,

34,20% e 38,70% respectivamente. A reposição de 150% da ET0 proporcionou maior rendimento de polpa. A demanda atmosférica atrelada as diferentes disponibilidades hídricas interferem no rendimento de polpa do cupuaçuzeiro.

PALAVRAS-CHAVE: *Theobroma grandiflorum*; Irrigação; Déficit hídrico; Fruticultura; Microclima.

YIELD OF CUPUAÇU PULP ON DIFFERENT WATER AVAILABILITIES IN THE CLIMATE CONDITIONS OF CASTANHAL-PA

ABSTRACT: *Theobroma grandiflorum* is a fruit of high economic importance and widely found in the State of Pará. The objective of this study was to evaluate the pulp yield of cupuaçuzeiro fruits in different irrigation depths, in the municipality of Castanhal-PA. The experiment was carried out at the Experimental Farm of the Federal Rural University of the Amazon. The cultivar studied was BRS-Carimbó, in a seven-year-old plantation. The experimental design was completely randomized, with 4 treatments (TS and T50, T100, T150 from ET0) and 5 repetitions. To calculate the pulp yield, fruits harvested in March 2019 were used. The treatments TS, T50, T100 and T150 showed pulp yield of 32.39%, 33.33%, 34.20% and 38, 70% respectively. The replacement of 150% of ET0 provided higher pulp yield. The atmospheric demand linked to the different water availability interferes with the cupuaçuzeiro's pulp yield.

KEYWORDS: *Theobroma grandiflorum*; Irrigation; Water deficit; Fruit growing; Microclimate.

1 | INTRODUÇÃO

O cupuaçuzeiro [*Theobroma grandiflorum* (Wild.Ex.Spreng.) Schum] é uma fruteira perene de origem tropical e pertencente a família Malvaceae (GOMES et al., 2020). Sua ocorrência espontânea é encontrada nas regiões de mata do sul e nordeste da Amazônia oriental e brasileira, ocorrendo principalmente nos estados do Pará, Amazonas, Maranhão, sendo encontrada também na região amazônica de países vizinhos (CLEMENT et al., 2010).

A cultura é adaptada a solos de várzea alta e terra firme, ocupando o estrato sub-dossel da floresta. O cupuaçuzeiro cultivado se desenvolve bem em clima tropical, com condições edafoclimáticas semelhantes ao da floresta tropical úmida da Amazônia (SOUZA et al., 2017).

A polpa dos frutos possui característica ácida, aroma intenso e sabor agradável, o que torna sua polpa amplamente utilizada na indústria alimentícia, através da fabricação de doces, geleias, sorvetes e bebidas, proporcionando um aumento na sua importância econômica (GARCIA et al., 2014). O rendimento de polpa é um parâmetro utilizado que expressa a relação entre a parte comestível e a não comestível do fruto (ZANATA S., 2015), o cupuaçuzeiro, diferente de outras frutíferas nativas da região amazônica, apresenta alto rendimento de polpa (SOUZA,

A. et al., 2011).

Apesar de grande parte da sua produção ainda ser de forma extrativista, o plantio comercial tem aumentado nos últimos anos em decorrência da maior demanda de produtos derivados dessa cultura (PEREIRA et al., 2018). O Estado do Pará é o maior produtor de cupuaçu do país, sendo o responsável por 45,9% da produção brasileira (IBGE, 2017). O município de Tomé-Açu, é o maior produtor paraense, com cerca de 2.560 t (SEDAP/PA, 2018). A comercialização no mercado local se dá quando há a utilização do fruto inteiro, enquanto a polpa congelada atende desde o mercado regional ao internacional (SOUZA, A. et al., 2011).

Em ambientes em que há a presença de déficit hídrico prolongado, não há indicação para o plantio de cupuaçuzeiros, pois a ausência ou a quantidade de água abaixo da necessidade da cultura pode comprometer o seu rendimento (RODRIGUES et al., 2017), visto que esta frutífera não tolera períodos prolongados de estiagem (SOUZA et al., 2017).

Com isso, a irrigação é indispensável para garantir que o vegetal expresse sua máxima capacidade produtiva, uma vez que a água é um dos elementos fundamentais para o seu metabolismo, pois contribui para a abertura estomática, transpiração e fotossíntese, proporcionando maiores incrementos de produtividade (BIANCHI, GERMINO e SILVA, 2016). Como mostram estudos realizados por Suassuna et al. (2011), onde o aumento dos níveis de irrigação promoveram acréscimos na produtividade e rendimento de suco na cultura do maracujazeiro-amarelo.

O objetivo deste estudo foi avaliar o rendimento de polpa dos frutos do cupuaçuzeiro em um plantio comercial submetido a diferentes lâminas de irrigação, no município de Castanhal-PA.

2 I METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O experimento foi realizado em um plantio comercial, próximo a Fazenda Experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia, localizada no município de Castanhal-PA (1°19'24.48"S e 47°57'38.20"W) (Figura 1). O clima da região é de monções, tipo Am, de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiser. A temperatura do ar média anual é 26,5 °C, precipitação pluviométrica média anual de 2.432 mm e umidade relativa do ar em torno de 80% (ALVARES et al., 2014). Para avaliar os atributos físicos (Tabela 1) e químicos (Tabela 2) do solo, foram coletadas amostras deformadas na área experimental nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm, e avaliadas pelo laboratório de física e química do solo da Universidade Federal

Rural da Amazônia (UFRA). A classificação feita após a observação indicou que o solo local é um Latossolo amarelo distrófico, com textura franco-arenosa (SANTOS et al., 2018).

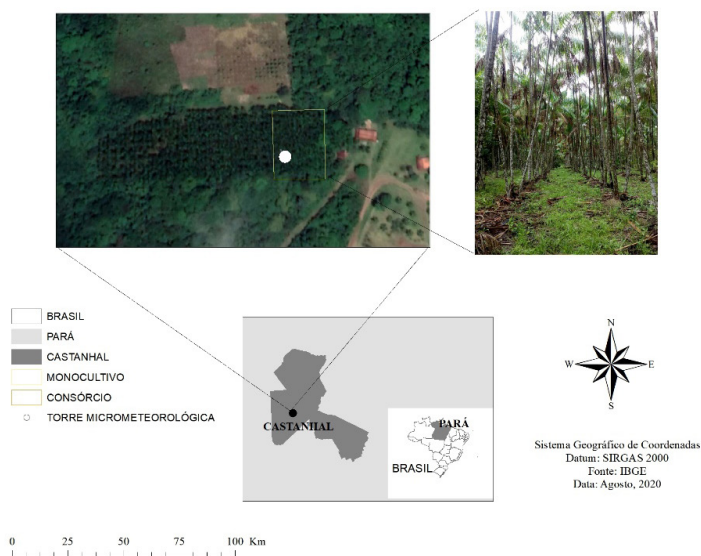


FIGURA 1. Localização da área de estudo, Castanhal-PA.

Fonte: Adrielle Carvalho Monteiro (2020)

Profundidade	pH (H ₂ O)	MO (%)	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺
			--mg dm ⁻³ --	-----cmol _c dm ⁻³ -----			
00-20	5,32	0,714	0,925	0,25	0,295	0,097	0,263
20-40	4,94	0,666	6,849	0,505	0,098	0,097	0,789

Tabela 1 - Análise química do solo – plantio comercial, Castanhal-PA.

Fonte: Laboratório de solos da UFRA.

Profundidade	Areia	Silte	Argila	Ds ¹	θ CC ²	θ PMP ³
	-----%-----			-- g cm ⁻³ --	--- cm ³ cm ⁻³ ---	
00-20	85,564	9,545	4,891	1,417	0,213	0,061
20-40	89,105	3,079	7,815	1,893	0,570	0,234
40-60				1,748	0,428	0,213

Tabela 2 - Análise granulométrica e física do solo plantio comercial, Castanhal-PA.

Fonte: Laboratório de solos da UFRA.

A cultivar estudada foi a BRS-Carimbó, em um plantio de sete anos de idade, estando em consórcio com o açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) e em uma área de aproximadamente 0,3 ha. O espaçamento adotado foi o de 4 x 4 m entre açaizeiro e 8 x 8 m entre cupuaçuzeiro.

2.2 Coleta de dados

Uma torre micrometeorológica de 14 m de altura foi instalada no centro da área e instrumentada com sensores de temperatura do ar (Tar - CAMPBELL HMP45C), umidade relativa (UR - CAMPBELL HMP45C) e precipitação pluviométrica (PP - Hydrological Services - TB4). As leituras eram realizadas a cada 10 segundos e as médias gravadas a cada 20 minutos por um Datalogger (Campbell scientific CR1000). O DPV foi estimado de acordo com a metodologia de Tetens (1930).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos correspondendo ao Tratamento Sequeiro (TS) e Tratamentos com 50%, 100% e 150% da ET₀ diária (T50, T100 e T150 respectivamente) com 5 repetições. A irrigação utilizada foi por microaspersão, com vazão de 26L/h e uma eficiência de 86%. A ET₀ foi calculada conforme a metodologia de Penman-Monteith 56 da FAO (Allen et al., 1998) (Eq. 1).

$$ET_{0\ PM-FAO56} = \frac{0,408\Delta(Rn - G) + \gamma \left(\frac{900}{t_{med} + 273} \right) u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)} \quad Eq.(1)$$

Em que, ET₀ - evapotranspiração de referência (mm d⁻¹); R_n - saldo de radiação à superfície da cultura (MJ m⁻²d⁻¹); G - densidade do fluxo de calor do solo (MJ m⁻²d⁻¹); T - temperatura do ar a 2 m de altura (°C); u₂ - velocidade de vento a 2 m de altura (m s⁻¹); e_s - pressão de vapor de saturação (kPa); e_a - pressão parcial de vapor (kPa); Δ - declividade da curva de pressão de vapor de saturação (kPa °C⁻¹), e_γ - coeficiente psicrométrico (kPa °C⁻¹).

O rendimento de polpa foi calculado utilizando a equação 2, em que foi coletado frutos em campo e conduzidos ao laboratório para medições biométricas e despulpamento. Para esta análise utilizou-se o mês de março de 2019, o qual foi identificado como o pico da colheita dos frutos.

$$RP = \frac{Mpb}{Mtf} * 100 \quad (\%) \quad Eq.(2)$$

Em que, RP – Rendimento de Polpa (%); Mpb – Massa da Polpa Bruta (g) e Mtf – Massa Total do Fruto (g).

Para avaliar os elementos climático e o rendimento de polpa, utilizou-se análise estatística descritiva.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o período de avaliação (Setembro a Novembro/2018), a Temperatura média do ar foi de 29,65 °C ($\pm 0,76$), com mínima de 27,75 °C e máxima de 31,22 °C e a ET₀ média correspondeu a 3,45 mm ($\pm 0,41$) variando entre um mínimo de 2,18 mm e um máximo de 4,31 mm (Figura 2 a). A UR média de 81,81% ($\pm 4,03$), variando de 74,33 % a 90,91 % e o DPV apresentou média de 0,75 kPa ($\pm 0,19$), com amplitude mínima de 0,33 kPa e máxima de 1,12 kPa (Figura 2 b). A Precipitação pluviométrica total foi de 117,61 mm, sendo o mês mais chuvoso o de setembro com uma precipitação mensal de 58,66 mm (Figura 2a).

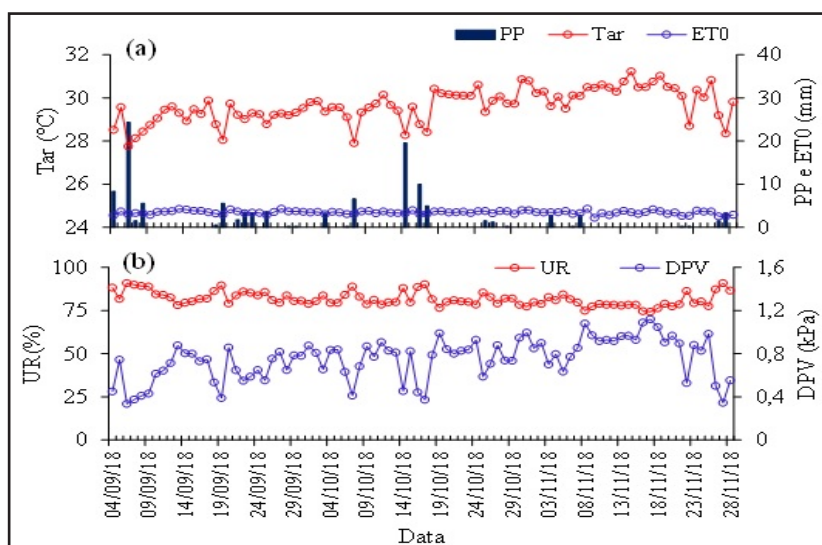


FIGURA 2. Variabilidade das condições climáticas de um plantio comercial de cupuaçuzeiro em Castanhal-PA. Em (a) Temperatura do ar (Tar), Evapotranspiração de referência (ET₀) e Precipitação Pluviométrica (PP); (b) Umidade Relativa (UR) e Déficit de Pressão de Vapor (DPV).

Nas condições climáticas descritas, a quantidade de água disponível para o cupuaçuzeiro correspondeu ao percentual de cada tratamento somados as precipitações pluviométricas ocorridas durante o período avaliado, resultando em um total de água de 117,61 mm (TS), 217,28 mm (T50), 315,13 mm (T100) e 412,97 (150).

Os tratamentos TS (32,39%), T50 (33,33%) e T100 (34,20%) apresentaram rendimento de polpa abaixo do rendimento médio característico da cultivar, em que corresponde a 38% (Figura 3). Esse teor de polpa encontrado nos respectivos tratamentos, além de abaixo do rendimento potencial da cultivar, também está

abaixo do potencial das cultivares encontradas no mercado que é em torno de 35% (ALVES, 2012). Além disso, estudos como o de Rocha Neto et al. (1999) concluíram que o rendimento da polpa varia de acordo com o formato, localidade de produção e período de colheita do cupuaçu.

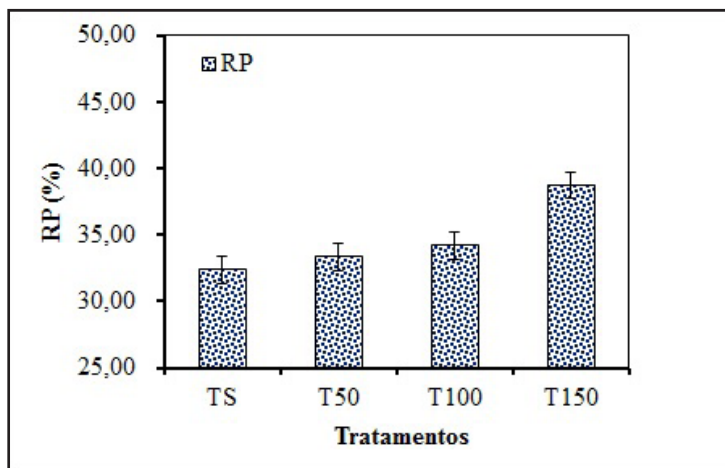


FIGURA 3. Rendimento de Polpa de cupuaçu em diferentes disponibilidades hídricas (TS- Sequeiro, T50-T50% da ET0, T100-T100% da ET0 e T150-T150% da ET0).

Enquanto que o tratamento que recebeu lâmina referente a 150% da ET0 expressou o maior rendimento, sendo este de 38,70% (Figura 3). É provável que o maior rendimento de polpa encontrado neste tratamento, tenha influência da maior quantidade de água disponível para o cupuaçuzeiro, pois, segundo Pes e Arenhardt (2015), a disponibilidade hídrica influencia no tamanho dos frutos, que tendem a ficar com tamanho menor em condições de restrição hídrica, haja vista que, em condições de déficit hídrico a planta realiza menos fotossíntese e respira mais, contribuindo para uma menor produção de fotoassimilado.

Estudos realizados por Alves e Figueira (2002) constatam que o período de enchimento e maturação dos frutos tem ligação direta com a disponibilidade hídrica, uma vez que no período chuvoso ocorre maior demanda fisiológica por água, para desenvolvimento e maturação dos frutos.

Alves (2012) conduziu estudo com a cultivar BRS Carimbó, onde ressalta que a mesma possui um rendimento de 38% de polpa/fruto e um potencial produtivo de 4,4 t polpa/ha, sendo este superior ao potencial produtivo da produtividade média paraense (1,3 t de polpa/ha) e da produtividade das cultivares (2,4 t de polpa/ha) já no mercado, em 3,1 t de polpa/ha e 2 t de polpa/ha, respectivamente, verificando-se que a utilização da cultivar BRS Carimbó possui ampla contribuição no aumento de

produtividade.

Em comparação com o trabalho realizado por Alves (2012) com a cultivar BRS Carimbó é possível notar que o T150, referente a 150% da ET₀, ultrapassou o rendimento médio de polpa por fruto da própria cultivar, por consequência, excedendo também a produtividade de polpa/ha do estudo realizado e de outras cultivares já no presentes no mercado. Portanto, observa-se que ao utilizar um sistema de irrigação, o produtor deve dar preferência a uma lâmina de água de 150% da ET₀, para obter o rendimento descrito no trabalho, aumentando não só sua própria produção e renda, como também, o aumento da produtividade pareasse em relação a cultura do cupuaçu, além de contribuir na diminuição da ocorrência da vassoura de bruxa no estado, pois segundo Alves (2012), a cultivar apresentar resistência a essa doença.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Os tratamentos TS, T50 e T100 apresentaram valores abaixo do rendimento potencial da cultivar, inferindo-se que as reposições utilizadas não foram suficientes para elevar o rendimento de polpa;
2. O tratamento com 150% de reposição contribuiu para um rendimento de polpa acima do esperado, sendo de 38,70%;
3. A demanda atmosférica atrelada as lâminas de água disponíveis para as culturas interferem no rendimento de polpa do cupuaçuzeiro.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPESPA pela concessão da bolsa de estudos e demais recursos financeiros (FAPESPA/ICAAF 009/2017), a CAPES, ao PCI-MCTIC / MPEG e ao CNPq pela bolsa (número do processo: 302200 / 2020-7). À UFRA e a FEC pelo apoio logístico, ao proprietário do plantio comercial pela concessão da área de estudo e ao Grupo de Pesquisa Interação Solo-Planta-Atmosfera na Amazônia (ISPAAm).

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. FAO 56. Fao, Rome , v. 300, n. 9, pág. D05109, 1998.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

ALVES, R. M.; FIGUEIRA, A. . Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) genetic resources and breeding in the Brazilian Amazon. **Ingenic Newsletter**, v. 7, p. 25-32, 2002.

ALVES, R.M. **BRS Carimbó**. Belém, PA. Embrapa Amazônia Oriental. (Folder Técnico), 2012 6p.

BIANCHI L., GERMINO G. H., SILVA M. A. Adaptação das Plantas ao Déficit Hídrico. **Acta Iguazu**, v.5, n.4, p. 15-32, 2016.

CLEMENT, C. R.; ARAÚJO, M. de; D'EECKENBRUGGE, G. C.; PEREIRA, A. A.; PIKANÇO-RODRIGUES, D. Origin and domestication of native Amazonian crops. **Diversity** , v. 2, n. 1, p. 72-106, 2010.

COELHO, E. F.; SOUÇA, V. Ç de.; AGUIAR NETTO, A de. O.; OLIVEIRA, A. S de. Manejo de irrigação em fruteiras tropicais. **Embrapa Mandioca e Fruticultura (INFOTECA-E)**, 2000.

GARCIA, T.; POTIGUARA, R.; KIKUCHI, T.; DEMARCO, D.; AGUIAR-DIAS, A. Leaf anatomical features of three *Theobroma* species (Malvaceae s.l.) native to the Brazilian Amazon. **Acta Amazônica**, v. 44, n. 3, p. 291-300, 2014.

GOMES, C. C. DA S.; LIMA, R. A. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DA FAMÍLIA MALVACEAE, COM ÊNFASE NAS ESPÉCIES *Theobroma cacao* L. e *Theobroma grandiflorum* (Willd) Spreng.) Schum. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological** , v. 6, n. 2, p. 218-228, 9 jan. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção de cupuaçu**. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa>>. Acesso em: 15 de ago. de 2020.

PEREIRA, Ana L.F.; ABREU, Virgínia K.G.; RODRIGUES, Sueli. Cupuassu - *Theobroma grandiflorum*. **Exotic Fruits**, 2018. p. 159-162.

PES, Luciano Zucuni; ARENHARDT, Marlon Hilgert. Fisiologia Vegetal (UFMS). Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, **Rede e-Tec Brasil**, 81 p, 2015.

ROCHA NETO, O. G. et al. **Principais produtos extrativos da Amazônia e seus coeficientes técnicos**. Brasília: Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recursos Renováveis, Centro Nacional de Desenvolvimento Sustentado das Populações Tradicionais, 1999.

RODRIGUES, J. D. B.; FERNANDES, J. R. Q.; ALVES, R. M.; CUNHA, R. L. M.; BASTOS, A. J. R.; TEIXEIRA, A. L. Comportamento morfológico no período de crescimento de progênes de cupuaçuzeiro em resposta a restrição hídrica. In: **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. Ciência & Tecnologia Fatec-JB, v. 9, 2017.

SANTOS, H.G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Embrapa. Brasília, ed 5, 2018. p. 277-300.

SEDAP PARÁ. Secretaria do Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca. Estatística.2018. Disponível em :<http://www.sedap.pa.gov.br/content/cupuacu>> . Acesso em: 20 ago. 2020.

SOUZA, A. das G. C de; SOUZA M. G. de; PAMPLONA A. M. S. R.; WOLFF, A. C. da S. Boas práticas na colheita e pós-colheita do cupuaçu. **Embrapa Amazônia Ocidental-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2011.

SOUZA, A.G.C.; ALVES, R.M.; SOUZA, M.G. Theobroma grandiflorum cupuaçuzeiro. **Embrapa Amazônia Ocidental-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2017.

SUASSUNA, J. F.; MELO, A. S de; FERRAZ, R. L. de S.; PEREIRA, V. M.; SOUSA, M. S. da S. Rendimento e qualidade da produção de híbrido de maracujazeiro-amarelo'IAC 273/277'sob diferentes níveis de irrigação. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 115-122, 2011.

TETENS, V. O. Über einige meteorologische Begriffe. **Zeitschrift Geophysic**, v. 6, n.1, p. 297-309, 1930.

ZANATTA, Samuel. **Caracterização da macaúba (casca, polpa e amêndoa) e análise sensorial através da Educação do Gosto**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

EXPOSIÇÃO MATERNA AOS AGROTÓXICOS E A OCORRÊNCIA DE NASCIDOS VIVOS COM BAIXO PESO

Data de aceite: 29/10/2020

Jardes Arquimedes de Figueiredo Junior

CAPES I PROSUP – UNIC - MT

Karine da Silva Campo Prado

UNIC-MT

Thaissa Araújo Rachid Jaudy

UNIC-MT

Nêmora Barros Faria

UNIC-MT

PALAVRAS-CHAVE: Agrotóxicos, exposição materna, baixo peso ao nascer.

ABSTRACT: Brazil is considered one of the largest agricultural producers in the world and leads the World Ranking in the use of inputs, fertilizers and pesticides (PIGNATI et al, 2017). In the national scenario, the state of Mato Grosso is based on agricultural culture and, due to the agricultural model, has become the largest consumer of pesticides, representing 18.9% of production (MEIRA, 2018). Mato Grosso was exposed in 2009 to a concentration of 34.1 l of pesticides per inhabitant, an exposure eight times higher than the national average (UEKER, et al, 2016). According to Windham and Fenster (2008), human exposure to certain groups of pesticides has been associated with adverse effects during pregnancy. Among them, this is congenital malformation, low birth weight, abortion, mutagenic, teratogenic, and carcinogenic defects

(MILDEMBERG, ONOFRE & RIBAS, 2017). For the World Health Organization (WHO, 2014) every baby born weighing less than 2,500 grams is considered a low birth weight newborn and there is still a classification of extremely low weight ≤ 999 grams or very low weight $\leq 1,499$ grams.

KEYWORDS: Pesticides, maternal exposure, low birth weight.

INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um dos maiores produtores agropecuários do mundo e lidera o Ranking Mundial no uso de insumos, fertilizantes e agrotóxicos (PIGNATI et al, 2017).

No cenário nacional, o estado de Mato Grosso se baseia na cultura agropecuária e, pelo modelo agrícola se tornou o maior consumidor de agrotóxicos, representando 18,9% da produção (MEIRA, 2018). Os mato-grossenses foram expostos no ano de 2009 a uma concentração de 34,1 l de agrotóxicos por habitante, uma exposição oito vezes maior que a média nacional (UEKER, et al, 2016).

Segundo Windham e Fenster (2008) a exposição humana a determinados grupos de agrotóxicos, tem sido associada a efeitos adversos durante o período gestacional. Dentre elas, esta a malformação congênita, recém-nascido de baixo peso, aborto, efeitos mutagênicos, teratogênicos, e carcinogênicos (MILDEMBERG; ONOFRE; RIBAS, 2017).

Para a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2014) todo bebê nascido com o peso inferior a 2.500 gramas é considerado recém-nascido de baixo ao nascer e ainda existe a classificação de extremo baixo peso ≤ 999 gramas ou muito baixo peso ≤ 1.499 gramas.

A justificativa para o desenvolvimento do estudo tem como base o intuito de ampliar o conhecimento a respeito da temática considerando os números alarmantes sobre a utilização dos agrotóxicos no Estado do Mato Grosso, caracterizado como um dos Estados com maior produção agrícola do Brasil o Mato Grosso por essa definição também é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do país.

A relação do baixo peso de recém-nascidos com a exposição da mãe aos agrotóxicos é uma preocupação constante dos órgãos de saúde, especialmente porque essa incidência mostra que o desenvolvimento do bebê não ocorre de forma plena é o chamado retardo do crescimento intra-uterino (RCIU) e é um fator que favorece e muito a mortalidade neonatal (FRANCIOTTI, 2010 et al).

OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa consiste em analisar a exposição materna aos agrotóxicos e a ocorrência de nascimentos vivos com baixo peso no estado de Mato Grosso no período de 2008 a 2018.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de caso-controle com abordagem quantitativa.

As informações sobre os nascidos vivos serão obtidas do Sistema de Informação de Nascidos Vivos (SINASC) do Ministério da Saúde (BRASIL, 2010).

A *priori*, serão selecionados dois controles para cada caso através de amostragem aleatória simples, pareados segundo município e ano de ocorrência de baixo peso ao nascer. Serão excluídos os nascidos vivos que tiverem dados incompletos ou ausência de informação para qualquer uma das variáveis estudadas.

Os “casos” serão todos os nascidos vivos com baixo peso dos municípios de Mato Grosso nos anos de 2008 a 2018. Como “controles” os nascidos vivos sem nenhuma alteração (saudáveis) ou malformação congênita.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultados do estudo o que se espera é identificar a relação entre a exposição da mãe aos agrotóxicos e a ocorrência de nascidos-vivos com baixo peso no Estado do Mato Grosso, especialmente porque sendo um dos Estados brasileiros com o maior índice de consumo de agrotóxicos, a exposição de sua população é por

consequência uma das maiores do país.

Com a pesquisa que será realizada, com seus resultados iremos contribuir com o perfil, fatores preditivos e ainda poder mensurar a distribuição espacial da ocorrência de neonatos com baixo peso de mães residentes em proximidades de áreas de cultivo agrícola, bem como o perfil de neonatos que se enquadram na situação de baixo peso ao nascer.

A partir desses resultados poderão surgir novos estudos ainda mais específicos no intuito de entender os prejuízos que a exposição da mãe aos agrotóxicos trazem não só para o bebê como também para a mãe que além de estar exposta ainda sofre sérios abalos psicológicos por ver seu filho doente desde seu nascimento ou ainda pior quando o perde.

Os resultados também poderão contribuir para a elaboração de novas estratégias que minimizem a incidência de neonatos com baixo peso em virtude da exposição da mãe aos agrotóxicos no futuro, já que percebe - se atualmente é a busca pela qualidade de vida não só daqueles que residem em áreas agrícolas, mas toda a sociedade que sofre com tal exposição.

CONCLUSÃO

Considerando que este estudo se encontra em fase inicial ainda não é possível tecer conclusões a respeito, apenas o que se espera dele. Porém, o que já se sabe de antemão é que a exposição aos agrotóxicos de qualquer natureza é prejudicial não só para o ser humano como também para o meio ambiente.

Recentemente a mídia tem mostrado que o Brasil é um dos países que mais utiliza agrotóxicos no mundo e não bastasse isso, faz uso de alguns que são proibidos em outros países desenvolvidos, um sinal de que muitos estudos a respeito surgirão no intuito de orientar as pessoas a se prevenirem de consequências ruins em virtude da exposição aos pesticidas.

REFERÊNCIAS

BELFORT, P.; BRAGA, A.; FREIRE, N. S. Malformação arteriovenosa uterina após doença trofoblástica gestacional. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetria**, São Paulo, v. 28, n. 2, p 112-121, fev., 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde (MS). Departamento de Estatística do Sistema Único de Saúde (Datasus). 2010. Disponível em: [HTTP://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tab/cgi.exe?sinasc/cnv/nvmt.def](http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tab/cgi.exe?sinasc/cnv/nvmt.def). Acesso em AGOSTO 2019

BRASIL. Decreto 4.074, de 04 de janeiro 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Diário Oficial da União. 04, jan., 2002.

GRIGORI, Pedro. **Afinal, o Brasil é o maior consumidor de agrotóxico do mundo?** 2019. Disponível em < <https://esbrasil.com.br/brasil-consumidor-agrotoxicos/>> Acesso em JUL 2019.

MILDEMBERG, R. A. R; ONOFRE, P. G; RIBAS, J. L. C. Teratogenia e Agrotóxico **Revista Saúde e Desenvolvimento**, v. 11, n. 9, 2017.

OLIVEIRA, N. P. de. **Malformações congênitas e o uso de agrotóxicos em municípios de Mato Grosso, período de 2000 a 2009**. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2012.

OLIVEIRA, N. P. et al. Malformações congênitas em municípios de grande utilização de agrotóxicos em Mato Grosso, Brasil. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**, v. 19, n. 10, Rio de Janeiro, out., 2014.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Metas globais de nutrição 2025: resumo da política sobre excesso de peso na infância. Genebra: Organização Mundial da Saúde; 2014.

PIGNATI, W. A. **Os riscos, agravos e vigilância em saúde no espaço de desenvolvimento do agronegócio no Mato Grosso**. Tese (Doutorado em Ciências na área de Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2007.

PIGNATI, W. A. et al. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v. 2, n. 10, p. 3281-3293, 2017.

SOARES, W. L.; PORTO, M. F. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxico no cerrado brasileiro. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 131 – 143, 2007

VASCONCELOS , Yuri. Agrotóxicos na berlinda. 2018. Disponível em <https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2018/09/018-027_CAPA-Agrot%C3%B3xicos_271-1.pdf> Acesso em JUL 2019.

WINDHAM, G. FENSTER, L. Environmental contaminants and pregnancy outcomes. **Fertility and Sterility – Journals**, v. 89, n. 2, p. 111

CAPÍTULO 6

FORMAÇÃO HUMANÍSTICA E CIDADÃ: A EXPERIÊNCIA DO PET SOLOS NO PROGRAMA UFRA NA REFORMA AGRÁRIA

Data de aceite: 29/10/2020

Data de submissão: 05/08/2020

Leandro Frederico Ferraz Meyer

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/0022091921157418>

Mário Lopes da Silva Júnior

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/2220699289355930>

Vânia Silva de Melo

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/4864970060942832>

Wilza da Silveira Pinto

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – PA
<http://lattes.cnpq.br/7336335075663142>

RESUMO: O capítulo trata da experiência dos estudantes do PET Solos, da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), nas atividades do Programa UFRA na Reforma Agrária. As atividades foram realizadas junto a sete grupos de agricultores familiares, totalizando 140 beneficiários, residentes no assentamento Abril Vermelho, localizado em Santa Bárbara do Pará, Região Metropolitana de Belém. O objetivo é chamar atenção para o valor educacional da extensão universitária e do envolvimento de estudantes de graduação em ciência agrárias

na prestação de serviços que atendem a demandas dos agricultores. Sob orientação do método GESPAR (Gestão Participativa), as ações de extensão visaram facilitar processos de organização social e produtiva da comunidade, e conferiram à construção das competências técnicas dos estudantes significados novos e ampliados, fortalecendo a formação humanística e o sentido de cidadania dos futuros profissionais. **PALAVRAS-CHAVE:** Extensão universitária, PET, solos, formação humanística, reforma agrária.

HUMANISTIC AND CIVIC EDUCATION THROUGH SERVICE PROVISION: THE EXPERIENCE OF THE TUTORIAL TRAINING PROGRAM

ABSTRACT: The chapter reflects on the experience of the students of *PET Solos* (Program of Tutorial Education in Soils), from the Federal Rural University of the Amazon (UFRA), in the activities of the UFRA Program in Agrarian Reform. The activities were carried out with seven groups of family farmers (140 beneficiaries in total), living in the *Abril Vermelho* (Red April) land reform settlement, located in Santa Bárbara do Pará, Metropolitan Region of Belém – PA, Brazil. The goal is to emphasize the educational value of engaging the undergraduate students in the provision of services that meet the demands of farmers. Amidst the activities conducted by the Program under the guidelines of participatory methodology to boost the productive and social organization of the community, the provision of these services bestowed new and wide meanings to the technical education of the students,

strengthening the humanistic formation and the sense of citizenship of the future professionals.

KEYWORDS: University extension, PET, soils, humanistic training, agrarian reform.

1 | INTRODUÇÃO

O Programa UFRA na Reforma Agrária emergiu como resultado do convite da Superintendência Regional de Belém (SR-01), do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), para a realização do Relatório de Viabilidade Ambiental (RVA) visando a criação do Projeto de Assentamento “Abril Vermelho” (Fazenda Paricatuba), em área da empresa Dendê do Pará (DENPASA), e que se encontrava, em 2009, em processo final de desapropriação para fins de Reforma Agrária.

Embora a parceria não tivesse sido concretizada em tempo de viabilizar a participação da UFRA (Universidade Federal Rural da Amazônia) na elaboração do Relatório, o convite levou à proposição do Projeto “Capacitação em Gestão e Manejo Sustentável da Produção e dos Recursos Naturais no Assentamento Abril Vermelho”, executado em 2011, com financiamento do Programa de Extensão Universitária (PROEXT), da Secretaria de Educação Superior do Ministério da Educação (SESu/MEC).

A experiência fez crescer a percepção da importância da Universidade se aproximar das demandas dos agricultores assentados e das oportunidades que essa aproximação criava para a formação dos profissionais de ciências agrárias. Para dar continuidade ao trabalho no PA Abril Vermelho e, ao mesmo tempo, articular outras iniciativas de pesquisa e extensão em áreas de assentamento, o Programa UFRA na Reforma Agrária foi criado em 2012.

Buscando conferir identidade institucional a iniciativas dispersas, o Programa articulou projetos desenvolvidos em áreas de assentamento em Santa Bárbara (PA Abril Vermelho); Belém-Mosqueiro (PA Paulo Fonteles); Bujaru (PE Itapeva); Capitão Poço (PA Carlos Lamarca) e Barcarena (PAE Ilha das Onças). Dezenas de estudantes e colaboradores tiveram diferentes graus de participação nessas iniciativas, das quais resultaram múltiplos resultados acadêmicos. Parte desses resultados foi reunida em dois Encontros do Programa UFRA na Reforma Agrária, realizados em 2012 e 2014.

Neste capítulo, refletimos nos aspectos político, ideológico, econômico e social da educação superior, bem como na natureza transdisciplinar da formação profissional em ciências agrárias. Para tanto, recorreremos à experiência da parceria entre o Programa UFRA na Reforma Agrária e o Programa de Educação Tutorial em Solos (PET Solos), na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), para a realização de amostragem e análise de solo em 140 lotes do assentamento

Abril Vermelho. A ação foi realizada entre 2013 e 2014, sob novo patrocínio do PROEXT ao Programa da UFRA. O trabalho destaca a importância estratégica, tanto do ponto de vista institucional como do acadêmico, de sustentar relações duradouras com as comunidades de agricultores, de modo que sejamos capazes de identificar corretamente as suas demandas, reconhecer os seus saberes e refletir na sua realidade social, política e econômica, de modo a conceber e propiciar aos estudantes de agrárias oportunidade de ampliar e aprofundar os significados da sua formação profissional.

Em vista da natureza das ações realizadas pelo PET Solos, o capítulo inicia com uma síntese da situação geográfica e das principais características edafoclimáticas da região onde se localiza o assentamento. Em seguida faz-se uma breve contextualização das ações do PET Solos, no conjunto das atividades do Programa UFRA na Reforma Agrária. Na sequência são apresentados os resultados e discutimos o significado das ações do PET Solos pela ótica dos agricultores e dos estudantes participantes. A importância dessas articulações, internas e externas, para o cumprimento da missão institucional da UFRA, é destacada na seção final, à guisa de conclusão.

2 I LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA E CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS

O Assentamento Abril Vermelho está localizado no Município de Santa Bárbara do Pará, distante 40 km da capital do Estado, Belém. Integrando a Região Metropolitana de Belém, com extensão territorial de 278,2 km² e população estimada de 21.079 habitantes (IBGE, 2020), Santa Bárbara faz limites com os Municípios de Santo Antônio do Tauá (Norte), Santa Izabel (Leste), Benevides (Sul), Belém e Ananindeua (Oeste) (Figura 1).

De acordo com o mapa de Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente e Secretaria de Biodiversidade e Floresta (BRASIL, 2007), essa região se enquadra na categoria de Alta Importância para a Biodiversidade. Ao mesmo tempo, no âmbito do Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará, a área do assentamento pertence à Zona de Consolidação e Expansão da Atividade Econômicas (INCRA, 2009). Essa situação – consolidação de atividades econômicas e área de alta importância da a biodiversidade – coloca em relevo a importância da *conversão agroecológica* das atividades produtivas como diretriz das ações do Programa da UFRA, na área do assentamento¹.

As informações descritivas do ambiente físico, disponíveis no Relatório 1. A conversão (ou transição) agroecológica é a política pública oficial para a agricultura familiar e áreas de assentamento de reforma agrária (BRASIL, 2013).

de Viabilidade Ambiental (INCRA, 2009), indicam haver duas feições fisiográficas predominantes na área do assentamento: uma com domínio de terra firme e outra de várzea. Na área de terra firme, o RVA descreve predominância de áreas de relevo plano, em cotas de poucos metros acima do nível dos cursos d'água, seguidas das superfícies de relevo “suave ondulado, com pendentes longas e suaves”, e das superfícies de relevo “ondulado com pendentes curtas íngremes” (Op. cit.: 13). Nas áreas de várzea, domina o relevo plano, com pequeno declive partindo da margem do rio até alcançar o igapó (ibid.)

Quanto aos tipos de solo encontrados no assentamento, o RVA empregou a classificação apresentada por Santos et al. (2001) para Municípios próximos, com as mesmas características geomorfológicas. Nessa base, os principais tipos de solo descritos foram: Latossolo amarelo, encontrados nas áreas com relevo plano e suave ondulado; Argissolo amarelo, profundos e bem drenados, com textura binária arenosa/média; Gleissolo háplico em áreas de planícies aluviais submetidas a regime de inundação frequente e Neossolo quartzarênico órtico latossólico em áreas planas e suave ondulada, sob vegetação de floresta equatorial (INCRA, 2009).

Quanto à hidrografia, a área do assentamento pertence à Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia e está sob a influência da bacia hidrográfica formada pelos rios Tauá, Aracy e Paricatuba. Conforme o Anuário Estatístico de Belém (SANTA BÁRBARA DO PARÁ, 2018), as condições climáticas da região pertencem zona Af (equatorial), da classificação de Köppen-Geiger. Na Região Metropolitana, a zona Af se caracteriza por clima tropical chuvoso sem estação fria, nem estação seca bem definida. As temperaturas médias anuais se mantêm na faixa dos 25°C a 26°C e raramente ficam abaixo dos 20°C. O regime chuvas distingue uma estação mais chuvosa (dezembro a maio) e outra menos chuvosa (junho a novembro). No período mais chuvoso, há excedente hídrico (na faixa dos 1.543 mm), no período menos chuvoso pode haver déficit hídrico na faixa dos 10 – 11 mm. (INCRA, 2009).



Figura 1. Situação geográfica da Fazenda Paricatuba
 Fonte: Relatório de Viabilidade Ambiental (INCRÁ, 2009).

3 I INTEGRAÇÃO DO PET SOLOS NAS ATIVIDADES DO PROGRAMA

Conforme indicado na Introdução, a UFRA se aproximou do PA Abril Vermelho desde a época da sua criação formal, em 2009. Contudo, a história do assentamento remonta a abril de 2004, quando parte da área da DENPASA (Dendê do Pará S.A.), foi ocupada por cerca de 800 famílias lideradas pelo Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) (BRIGIDA, 2020). Em 2006, embora o processo não estivesse concluído, o Movimento iniciou a divisão e ocupação dos lotes. Divergências e desentendimentos com as lideranças do MST resultaram em múltiplas divisões internas. Por ocasião da formalização do assentamento, com área total de 6.803,15 hectares, sete associações se formaram e foram reconhecidas pelo INCRÁ para intermediar o acesso aos créditos da política pública à 370 famílias assentadas em lotes de 15 a 20 hectares (dos quais 80% devem permanecer em Reserva Legal).

Tomando ciência das dissensões e conflitos presentes entre os assentados, ao longo da implantação do primeiro projeto de extensão, a equipe do Programa apresentou nova proposta ao PROEXT, em 2012, no intuito de contribuir com a organização social e produtiva das famílias. A abordagem metodológica seguiu o método GESPAR (ZAPATA, 2010), por meio do qual buscamos apoiar a construção

coletiva de diagnósticos e a reflexão na situação atual do assentamento, identificar as diferentes visões de futuro e verificar a possibilidade de reuni-las numa visão comum. Noções de planejamento estratégico foram empregadas para identificar oportunidades e ameaças à concretização daquelas visões, bem como as fortalezas e fraquezas internas, relativamente aos meios de concretizá-las (Figura 2).

As etapas do método GESPAR são agrupadas em três fases: (i) fase preparatória (PRE), (ii) fase de aplicação da metodologia básica (AMB) e (iii) fase de transferência de tecnologias específicas (TTE). A fase AMB inclui cinco *oficinas*, três *ciclos de campo* e oito *jornadas de revisão*. Nas oficinas e ciclos de campo se distribuem e combinam atividades para a concepção das visões de futuro, o diagnóstico de situações presentes e da disponibilidade dos recursos, o planejamento de ações imediatas (e com outros prazos), a distribuição e o gerenciamento de responsabilidades e o monitoramento dos resultados. As *jornadas de revisão* oferecem oportunidade de confirmar ou retificar as definições a que se chegaram nas oficinas ou ciclos de campo.

No assentamento Abril Vermelho, as oficinas e os ciclos de campo do método GESPAR foram realizados, separadamente, em cada um de sete grupos formados. O critério inicial proposto pela equipe do Programa UFRA na Reforma Agrária para formação dos grupos, centrado na eleição de atividades produtivas, foi alterado pelos participantes com base em considerações de natureza logística (e.g. proximidade dos lotes, número de participantes, estrutura de apoio). Contudo, ao final, verificou-se que os grupos assim formados espelharam, em boa medida, as sete associações presentes no assentamento. Essa coincidência sugere que a distribuição e alocação das famílias nos lotes refletiu a formação de novas lideranças no assentamento, que se seguiu ao afastamento do MST.

A fim de construir a identidade dos agrupamentos formados para realização das oficinas e ciclos de campo do método GESPAR, à parte da organização associativa para gestão da relação com o INCRA, pediu-se que os participantes dessem nomes aos seus grupos. Assim constituíram-se os seguintes grupos para realização das oficinas e ciclos de campo: (i) “Unidos para Vencer”, (ii) “Sabedoria de Salomão”, (iii) “União”, (iv) “Rincão do Meu Senhor”, (v) “Renascer”, (vi) “Guerreiros” e (vii) “Juntos Venceremos”.

Após a conclusão de cada rodada de oficinas, ou ciclo de campo, as *jornadas de revisão* tomaram a forma de reuniões amplas (chamadas *territoriais*), nas quais os sete grupos se encontravam para tomar ciência, confrontar e, se possível, coalescer as definições produzidas em cada grupo numa proposta unificada.

No âmbito das competências da UFRA, o desenvolvimento da metodologia resultou na proposição e na elaboração participativa de sete projetos produtivos de fruticultura e sete projetos de avicultura. Ambos os projetos foram concebidos como

esforços de conversão agroecológica das atividades produtivas no assentamento, e visando o acesso aos mercados institucionais (Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE e Programa Nacional de Aquisição de Alimentos da Agricultura Familiar – PAA) e às feiras de produtos orgânicos.

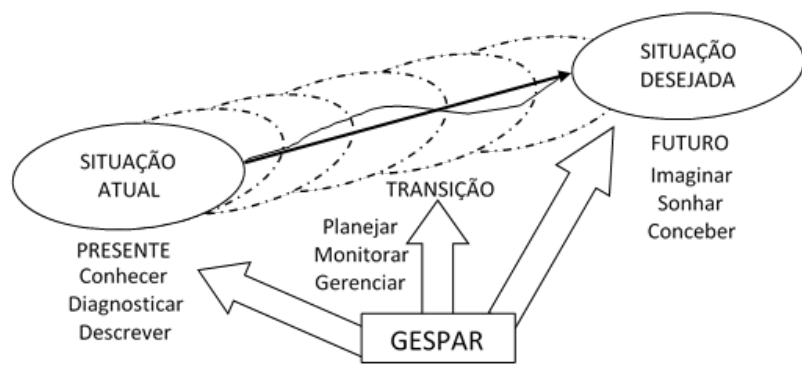


Figura 2. Esquema indicando a contribuição do método GESPAR da gestão da passagem (transição) de uma situação presente para a situação futura (desejada).

Fonte: Elaboração dos autores.

A contribuição do PET Solos, da UFRA, foi buscada para subsidiar a elaboração desses projetos produtivos, no sentido de produzir o conhecimento das condições locais de fertilidade do solo nas áreas destinadas à instalação dos cultivos, em cada lote. Pelo lado acadêmico, além da oportunidade de praticar técnicas de amostragem e de análises de laboratório, o Programa UFRA na Reforma Agrária apresentou ao PET Solos o desafio de buscar modos de correção da fertilidade do solo que atentam aos princípios e diretrizes da conversão agroecológica.

4 I EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA PARA A FORMAÇÃO HUMANÍSTICA E CIDADÃ: A EXPERIÊNCIA DO PET SOLOS

Os resultados das análises laboratoriais das amostras de solo coletadas nos lotes do assentamento Abril Vermelho podem ser encontrados em Alves (2014) e Pereira (2014). Aqui é feita uma reflexão no significado amplo das experiências vividas pelos estudantes que participaram das atividades junto aos produtores e à equipe do Programa UFRA na Reforma Agrária.

No âmbito da formação humanística proposta pelo Programa, enquanto ação de extensão universitária, esse significado não se prende, tanto, às atividades técnicas de amostragem e para análise das amostras de solo, no laboratório. Ele emerge mais do conjunto de atividades e interações sociais mantidas ao longo de

todo o processo, das conversas com as famílias dos produtores, das pausas para o café e intervalos para o almoço (Figura 3).

Inicialmente, destacamos o pronto reconhecimento, por parte dos produtores, da importância da informação fornecida pela análise de solo. Compreensivelmente, o grau de participação dos produtores nas muitas etapas do método GESPAR variou ao longo do desenvolvimento da metodologia. Contudo, a notícia de que a UFRA realizaria as análises de solo resultou numa grande mobilização em torno das ações de preparação e planejamento das coletas, bem como no empenho destacado daqueles que ficaram encarregados da sua execução, em cada lote. Além dos 120 participantes dos grupos organizados pelo Programa, as análises foram estendidas a mais vinte famílias que não vinham, até então, demonstrado interesse em se juntar aos grupos e participar das oficinas e demais etapas do método GESPAR (Figura 4).

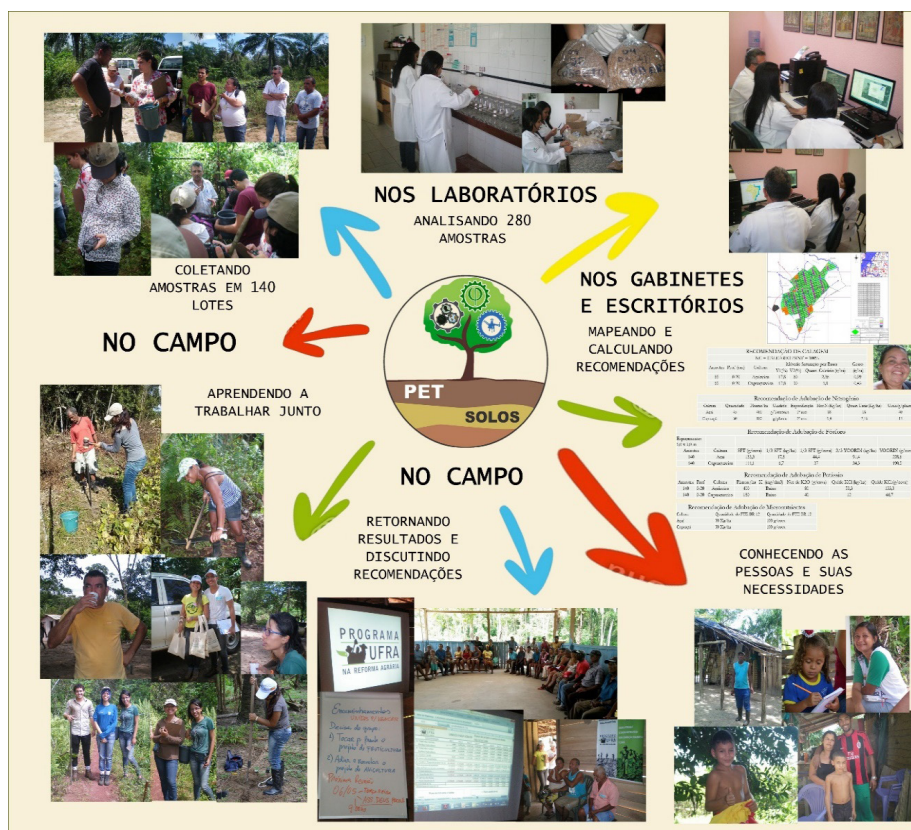


Figura 3. Esquema indicando as múltiplas frentes de ações e interações sociais mantidas ao longo dos trabalhos de amostragem, análise de solo e retorno das recomendações aos produtores.

Fonte: Extraído do banner “PET Solos na Reforma Agrária”, exibido no II Encontro do Programa UFRA na Reforma Agrária (nov. 2014), com permissão dos autores.

A distribuição dos lotes atendidos por todo o assentamento (Figura 5), cuja área total aproxima os 7 mil hectares, deu aos estudantes oportunidade de percorrer todos os caminhos e perceber as dificuldades enfrentadas pelos assentados no que refere às condições de deslocamento. A rota do ônibus escolar, cujo tempo de viagem até as escolas, em Santa Bárbara, pode ultrapassar a duas horas, obriga muitas crianças a percorrer longas distâncias até os pontos de parada. Para a maior parte delas, essas distâncias são vencidas a pé. Em conversas informais com os assentados, reportagens sobre as más condições dos ônibus escolares também foram frequentes.

Participantes do PET Solos que se encontravam em fase final de formação buscaram coletar dados adicionais sobre as práticas agrícolas e integrá-los em seus trabalhos de conclusão de curso (TCCs). Por meio de questionário aplicado a 30 produtores, foi verificado que a maior parte dos entrevistados (63%) utiliza o fogo na preparação da áreas de cultivo (Figura 6) e não faz uso (67%) de adubação química (Figura 7).

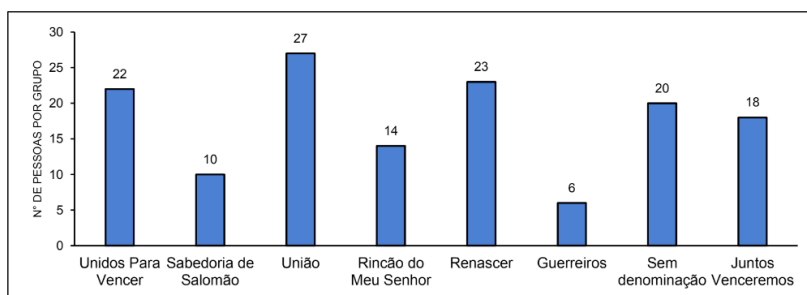


Figura 4: Número de pessoas, por grupos participantes do Programa UFRA na Reforma Agrária, no assentamento Abril Vermelho. OBS.: As coletas de solos foram estendidas a vinte lotes de produtores que não pertenciam a nenhum grupo.

Fonte: Dados da pesquisa

Além de contrariar as recomendações ambientais, o uso do fogo já foi motivo de conflito entre os assentados devido à perda de controle resultar em incêndios em áreas de reserva legal ou proteção permanente. De modo geral, os produtores têm consciência dos riscos e do prejuízo ambiental associado às queimadas. Contudo, presentemente, os produtores alegam não ter opção para o preparo de área, tendo em vista que não dispõem de máquinas para a derruba e trituração da capoeira (técnica desenvolvida pela Embrapa), e tampouco de “mão-de-obra” suficiente para realizar a tarefa manualmente.

Área de Atuação do Programa UFRA na Reforma Agrária

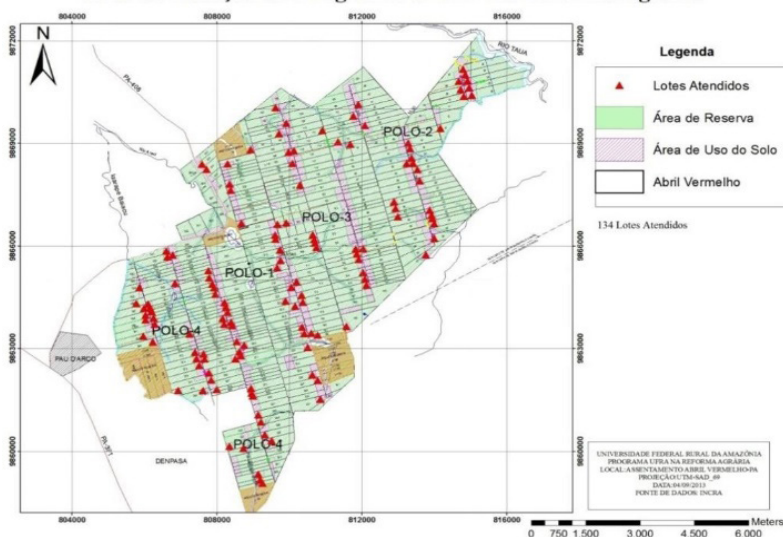


Figura 5: Mapa do Assentamento Abril Vermelho (Santa Barbara do Pará/PA). Os pontos em vermelho marcam os lotes nos quais foram realizadas as coletas de solo.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do mapa fornecido pelo INCRA.

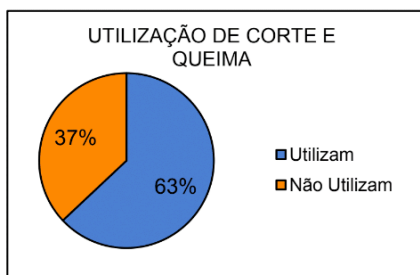


Figura 6: Porcentagem de assentados que utilizam e não utilizam a prática de corte e queima.

Fonte: Dados da pesquisa

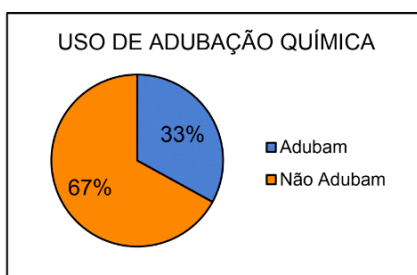


Figura 7: Porcentagem de assentados que fazem, ou não, adubação química.

Fonte: Dados da pesquisa

O não uso da adubação química está de acordo com as diretrizes da conversão agroecológica, porém é um desafio para a produção sob condições de baixa fertilidade. Em linhas gerais, nas amostras indicaram baixa concentração de fósforo, acidez elevada (PH = 5, em média), alta saturação por alumínio e baixa CTC (capacidade de troca catiônica) total.

Nas reuniões com os produtores, foi explicado que a disponibilidade de nutrientes para as plantas pode ser bastante melhorada por meio da correção da

acidez do solo, e que esta correção, por meio da calagem, não fere os princípios da produção agroecológica, nem compromete a qualidade orgânica dos produtos.

Mesmo assim, foi levantado que permaneceriam deficiências importantes de nitrogênio, fósforo e potássio, usualmente corrigidas, na agricultura convencional, por formulações adequadas de fertilizante químico (NPK). Neste ponto, verificamos que, em todos os grupos, havia sempre produtores com experiência em agricultura orgânica e que conheciam alternativas para a correção natural da fertilidade. Para melhorar a oferta de nitrogênio e fósforo mencionou-se o uso da “pueraria” (*Pueraria phaseoloides*), abundante na área do assentamento, e que é uma leguminosa rica em nitrogênio e fósforo. Outra possibilidade mencionada pelos agricultores foi o “margaridão” ou “girassol do mato” (*Tithonia diversifolia*), para o qual estudos recentes (RADOMSKI e OLIVEIRA, 2018) atestam o seu valor como “adubo verde” (rica fonte de nitrogênio, fósforo e potássio), além de possuir efeito desintoxicante em áreas contaminadas por metais pesados. A bananeira foi outra planta apontada pelos agricultores como fonte de potássio. Essas plantas podem ser picadas e distribuídas nas entrelinhas dos arranjos da fruticultura, ou participar da produção de composto orgânico.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As experiências de estudantes junto aos Programa UFRA na Reforma Agrária geraram trabalhos de conclusão curso (e.g. PEREIRA, 2014; ALVES, 2014), participações em eventos acadêmicos (e.g. MORAIS FILHO, RICHART, ROCHA, et. al., 2013), publicação de resumos (e.g. PEREIRA, ALVES, DA SILVA JÚNIOR, et. al., 2016) e um capítulo de livro (ALVES; MARQUES; MELO et al, 2020). Contudo, na experiência com o PET Solos, mais do que os resultados acadêmicos e a oportunidade de fortalecer competências técnicas em amostragem, análises laboratoriais e interpretação, o valor da experiência residiu na formação humanística propiciada pela imersão no ambiente social e econômico de um assentamento da reforma agrária.

Na qualidade de assentamento periurbano, e nas condições em que se processa a reforma agrária em nosso país, a realidade socioeconômica que se formou no assentamento Abril Vermelho é bastante heterogênea e complexa. Em nossas visitas e reuniões de trabalho com os assentados foi possível verificar que agricultores experientes, com os quais aprendemos modos alternativos de correção de fertilidade do solo, dentre outras coisas, dividem espaço com beneficiários menos aptos a tirar o sustento familiar das atividades agrícolas, e que procuram sobreviver por meio do estabelecimento de pequenos comércios, na área do assentamento, ou mesmo prestando serviços nas cidades do entorno e na capital, Belém.

No que diz respeito aos modos de produção agrícola, a experiência fortaleceu a compreensão dos desafios da conversão agroecológica. Esta questão é realçada pelas características da formação agrônômica provida na UFRA, ainda muito marcada pela oferta de conhecimentos e tecnologias desenvolvidas para a agricultura convencional, baseada na monocultura, na grande escala e no emprego de insumos externos.

As conversas com produtores, nas reuniões de entrega dos resultados nas análises de solo, deixaram claro que a produção agroecológica requer uma completa mudança na concepção do estabelecimento ou negócio agrícola. Os estudantes entenderam que não há produção agroecológica deste ou daquele produto isolado e que, em vez disso, é preciso estabelecer na propriedade verdadeiros sistemas diversificados e integrados de produção, explorando complementaridades e criando sinergias por meio dos fluxos internos de elementos provenientes da diversas culturas e criações.

Em alguns casos, a motivação do produtor para empreender essas mudanças prende-se a incentivos puramente econômicos, como a entrada no mercado de orgânicos. Tendo em vista que mercado de orgânicos na RMB ainda é limitado e passa por instabilidades, a motivação econômica, isoladamente, pode ser insuficiente para alavancar a conversão agroecológica dos sistemas produtivos. É importante que os novos profissionais extensionistas assimilem e sejam capazes de promover mudanças mais profundas na visão dos produtores acerca da relação de interdependência entre as atividades econômicas e a preservação das condições ecológicas nos estabelecimentos rurais.

A experiência mostrou ainda que oportunidades como essa somente são possíveis pela manutenção continuada das relações da Universidade com os setores produtivos. Intervenções pontuais, para execução de projetos de curta duração, frequentemente frustram as expectativas dos produtores, descredita as Universidades e reduzem as possibilidades de parcerias futuras. Essa questão ganha mais relevo em face do tempo requerido para empreender a conversão agroecológica nos estabelecimentos. A este respeito, vale notar que não se podem estabelecer protocolos únicos de conversão, e que o processo precisa ser orientado pelo conhecimento detalhado das condições locais (FEIDEN et. al., 2002). Pelo lado humano, é preciso considerar a experiência do agricultor, suas aptidões e motivações para mudar. Pelo lado técnico, o histórico de uso da área e deficiências físico-químicas do solo podem alterar o esquema de conversão. Patrocínios limitados às 12 meses frequentemente não oferecem condições adequadas para intervenções desta natureza.

Em conclusão, sugerimos que iniciativas de extensão universitária como a reportada aqui, em que os estudantes são levados a reconhecer as conexões dos

aspectos políticos, culturais e econômicos que engendram a sua formação científica e profissional, oferecem ricas ilustrações do que seja a educação como fenômeno social.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. da S. **Indicadores biológicos de qualidade do solo no Assentamento Abril Vermelho, Santa Bárbara - Pará.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2014.

ALVES, E. da S.; MARQUES, J. D.; MELO, V. S. de; SILVA JÚNIOR, M. L. da; MEYER, L. F. F. **Experiências na extensão universitária no Assentamento Abril Vermelho - Belém, Pará.** Editora Poisson, 2020.

BRASIL. Presidência da República. Portaria Interministerial nº 54, de 12 de novembro de 2013. Institui o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Planapo). **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, nº 221, p. 12, nov. 2013 Disponível em: <https://goo.gl/Ko25p7>. Acesso em: 30 jul. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira:** atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. Brasília: MMA, 2007. 300 p. (Série Biodiversidade, 31) Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/biodiversidade31.pdf Acesso em: 30 jul. 2020.

BRIGIDA, Viviane. **Assentamento Abril Vermelho comemora 16 anos com doações de alimentos saudáveis, no Pará.** 2020. Disponível em: <https://mst.org.br/2020/04/17/assentamento-abril-vermelho-comemora-16-anos-com-doacoes-de-alimentos-saudaveis-no-para/> Acesso em 30 jul. 2020.

FEIDEN, Alberto; ALMEIDA, Dejair Lopes; VITOI, Vinícius; ASSIS, Renato Linhares de. Processo de conversão de sistemas de produção convencionais para sistemas de produção orgânicos. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, DF, v.19, n. 2, p.179-204, maio/ago. 2002.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/santa-barbara-do-para/panorama> / Acesso em 30 jul. 2020.

INCRA, INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Relatório de viabilidade ambiental:** Fazenda Paricatuba: Santa Bárbara do Pará. Belém-PA, 2009

MORAIS FILHO, L. F. F, RICHART, A. C., ROCHA, V. K. G. da, SARAH, M. M. DOS S., SILVA JÚNIOR, M. L. da, MELO, V. S. de, MEYER, L. F. F. Observação das características, técnicas de preparo e utilização do solo no Assentamento Abril Vermelho. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRONOMIA, 28., 2013, Cuiabá, MT. **Anais[...]** Cuiabá, MT: Associação dos Engenheiros Agrônomos de Mato Grosso, 2013, p. x-x.

PEREIRA, F. da S. **Propriedades físicas e químicas de solos sob diferentes tipos de uso e manejo no Assentamento Abril Vermelho, Santa Bárbara, Pará.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2014.

PEREIRA, F. da S.; ALVES, E. da S.; DA SILVA JÚNIOR, M. L.; MELO, V. S. de; MEYER, L. F. F. Vivências e experiências no Programa UFRA na Reforma Agrária - Belém, Pará. **Cadernos de Agroecologia**, [s. l.], v. 10, n. 3, maio 2016.

RADOMSKI, M. I.; OLIVEIRA, B. T. de. **Produção de biomassa aérea e teor de nutrientes de *Erythrina speciosa* e *Tithonia diversifolia* cultivadas em Morretes, PR**: resultados iniciais. Colombo: Embrapa Florestas, 2018. 15 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 422).

SANTA BÁRBARA DO PARÁ. Prefeitura. **Perfil socioeconômico da agricultura familiar em Santa Bárbara do Pará (PA)**. Belém, 2007. 143p

SANTOS, V.J.C.; LIMA, A.M. A implantação da outorga de uso dos recursos hídricos no Estado do Pará. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24., 2001, Local. **Anais** [...]. Local, Responsável, 2001. p. xx-xx.

ZAPATA, Tania. A gestão participativa para o desenvolvimento local - Método GESPAR. *In*: BROSE, Markus. **Metodologia participativa**: uma introdução a 29 instrumentos. 2. ed. Porto Alegre: Tomo Editorial, 2010. (Coleção Participe). p. 235-246.

CAPÍTULO 7

PRODUÇÃO DE AIPIM EM SOLOS TURFOSOS DE ITAJAÍ: UMA POTENCIAL INDICAÇÃO GEOGRÁFICA E DISCUSSÃO

Data de aceite: 29/10/2020

Antonio Henrique dos Santos

UFSC
Epagri
Itajaí, SC
<http://lattes.cnpq.br/4679602539064557>

Edson Silva

UFSC
CIRAD
EPAGRI
Florianópolis, SC
<http://lattes.cnpq.br/2414699374432192>

Joao Antonio Montibeller Furtado e Silva

UFRRJ
Epagri
Leoberto Leal, SC
<http://lattes.cnpq.br/1120627361043257>

RESUMO: Itajaí é um município localizado no Estado de Santa Catarina, Brasil. Entre 18 comunidades rurais, existem três comunidades que cultivam aipim em solos turfosos produzindo aipim para mesa. Os agricultores produzem variedades de cor da polpa amarela, que são colhidas precocemente. Apresentam nomes variados como Amarelo da Rama Alta, Manteiguinha e Catarina. O solo em que é cultivado lhe confere características especiais de sabor e baixo teor de fibras e, conseqüentemente, boa aceitação pelo mercado consumidor. Entretanto, a pressão pela urbanização do município e os baixos preços praticados no mercado podem ameaçar a continuidade da

produção. Contudo, os produtores mantêm se organizados em cooperativa e contam com o apoio de órgãos públicos como a Prefeitura Municipal, através da patrulha mecanizada agrícola e assistência técnica, pesquisa e extensão rural Estadual e com políticas públicas executadas, como crédito rural subsidiado. Ademais, os agricultores manifestam claramente vontade de registrar junto ao INPI sua IG e se firmar com um produto diferenciado, dessa forma promovendo desenvolvimento rural, preservando a cultura e valorizando seu produto.

PALAVRAS-CHAVE: Aipim, solo turfoso, Itajaí, IG.

CASSAVA PRODUCED IN PEAT SOIL IN ITAJAI CITY. A POTENTIAL GEOGRAPHIC INDICATION AND DISCUSSION

ABSTRACT: Itajaí is a city located in the Santa Catarina State, Brazil. Among 18 rural communities, there are 3 communities that produce cassava (*Manihot esculenta*, Krantz) in peat soils for table consumption. Farmers use to cultivate yellow varieties that are early harvested. These yellow varieties cultivated in these peat soils, have special characteristics like: very little amount of fibers, special flavor, early harvesting, reflecting in excellent market. Their popular names are Amarelo da Rama Alta, Manteiguinha and Catarina. The urbanization pressure allied to the low prices paid to the farmers can represent a threat to preserve this plant. However, farmers are organized in cooperative; they have the support of public organizations (town hall, public

rural extension) and government programs that help small farmers with subsidized credit. This product has notoriety in the market and shows good conditions to demand from the government, the status of Geographical Indication (IG). Farmers want the IG status as a tool to develop the community, improve the value chain and preserve their culture, the product, and know-how.

KEYWORDS: Cassava, peat soil, Itajaí, GI.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma diversidade em termos de alimentos e produtos agrícolas ligados à sua colonização, os quais incorporaram o saber fazer das populações, e adaptaram-se às características ambientais locais.

Entre esses produtos destaca-se a mandioca de mesa (*Manihot esculenta Krantz*), assim chamada, por possuir baixo teor de HCN (ácido cianídrico) e tornar-se própria ao consumo após um simples cozimento. Recebe assim o nome popular de aipim. Em Itajaí a produção de aipim na turfa, é realizada em 3 comunidades. Nestas três comunidades, o aipim é produzido em solos turfosos. Em Itajaí são cultivados 100 hectares, por 33 famílias de agricultores familiares (EPAGRI, 2013). (FIG 10). São descendentes de portugueses, alemães, e japoneses.

O aipim de solos turfosos em Itajaí tem colheita precoce, seis meses após o plantio. Quanto à qualidade das raízes, possui poucas fibras, com boa avaliação e aceitação por parte dos consumidores, que procuram o aipim com vestígios de solo preto (turfa) aderido às raízes.

Nas Américas, esta planta é cultivada na região desde tempos pré-Colombianos, apresentando qualidades distintas ligadas ao solo da região e ao conhecimento local (*savoir-faire*) dos produtores. Trinta e três famílias de agricultores familiares produzem estas raízes em Itajaí, SC, que passa por processo parcial de industrialização, sendo descascadas e após congeladas, pois é altamente perecível. Grande parte destes produtores está organizada através de cooperativa que comercializa a produção junto ao comércio regional e fornece o produto na merenda escolar de Itajaí.

A área rural da região de Itajaí, nos últimos 20 anos vem sofrendo forte pressão de urbanização pois na cidade existe um grande porto comercial, atraindo indústrias, comerciantes e imigrantes. E isso é um fator para alterar fortemente a paisagem local.

No Brasil, a Indicação Geográfica (I.G.) é um tema bastante novo e ainda pouco conhecido pelos produtores e tomadores de decisão. São baseados na integração entre produtores, produto e governança dos atores. Pode ser dividida em duas vertentes: Indicação de Procedência (IP), Denominação de Origem (DO).

A IP é a identificação de um produto ou serviço como originário de certo

local, região ou país. A reputação, característica e qualidade desse produto são vinculadas à sua origem geográfica, que pode ser protegida legalmente contra cópias (INPI 2020).

2 | METODOLOGIA

No estudo de cadeias de valores os dados secundários bem como os formulários semi-estruturados são boas fontes de informações. Assim foram feitos levantamentos de informações junto a cooperativa de produtores locais, suas organizações sociais, revisão de literatura e entrevista com produtores.

Ainda foram realizadas reuniões preliminares com grupos de produtores de aipim assim como com autoridades e técnicos que estão diretamente ligados ao dia a dia dos produtores familiares de Itajaí.

3 | CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O município de Itajaí localiza-se no litoral norte de Santa Catarina, estado ao sul do Brasil, onde se encontra a foz do rio Itajaí (Figura 1), importante rio da região, formado pela confluência de diversos rios, como o Caeté, Itajaí do Sul, Itajaí do Oeste, Itajaí Açú, Itajaí Mirim, entre outros. O clima da região é subtropical (Cfa, de acordo com a classificação de Koppen), com verão quente (temperaturas superiores a 22°C) e com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco. Está contido na ecorregião da Serra do Mar, que conta com cadeias de montanhas determinantes das características edafo-climáticas da região.

A influência da costa litorânea, da Serra do mar e do clima nos permite observar solos com elevado grau de intemperismo (Nitossolos), pouco evoluídos (Cambissolos), sem horizontes definidos (Neossolos Quartzarenicos, Neossolos Litólicos e Neossolos Flúvicos). Como o clima da região favorece a oxidação da matéria orgânica, os solos orgânicos são encontrados, quase que exclusivamente, nas proximidades dos rios, onde a matéria orgânica é formada pelo acúmulo de sedimentos da Serra do Mar e, é preservada pelas condições anóxicas proporcionadas pela dinâmica hídrica dos rios.

Dentre os solos orgânicos encontrados na região, destaca-se a turfa (turfeira, solo turfoso). É um solo cuja matéria orgânica resulta do acúmulo e preservação durante milhares de anos. Sua estrutura química apresenta elevado grau de polimerização, que confere importante estabilidade estrutural. A matéria orgânica desempenha papel chave química desse solo, i.e. biodisponibilidade de nutrientes, elementos tóxicos e potencialmente tóxicos, CTC, poder tampão, entre outros, que influenciam direta e indiretamente as características organolépticas e nutricionais do aipim.

4 | DISCUSSÃO

A navegabilidade do rio Itajaí permitiu o funcionamento, iniciado em meados do século passado, do que hoje é um dos principais complexos portuários do sul do Brasil, composto pelos Portos de Itajaí (margem sul) e Navegantes (margem norte). Assim, as principais atividades econômicas do município estão relacionadas ao comércio exterior e à indústria. Estas características, impõem forte pressão às áreas rurais do município, sobretudo no que se refere à especulação imobiliária. Entretanto, com a organização dos agricultores e o apoio do poder público, são encontrados importantes produções de mandioca de mesa nos solos de turfa. Essa produção prevalece em três áreas distintas, onde o solo turfoso é encontrado, nas comunidades de Espinheiros (26°53'01.86"S,48°44'31.93"O), São Roque (26°55'20.47"S,48°45'24.70"O) e Rio Novo (26°55'16.40"S,48°42'55.73"O). (FIG 1). Nas comunidades de São Roque e Espinheiros, a cultura do aipim já estava presente nos anos 60. Em Rio Novo, a produção iniciou-se após 1975, alguns anos após ter sido escavado o canal retificado do Rio Itajaí Mirim. Esta área era alagada, composta por solos turfosos, e levou alguns anos para tornar-se apropriada ao cultivo de aipim e outras plantas. Nesta época também se iniciou a construção da BR 101 importante rodovia que de certa maneira separou a parte rural a oeste da cidade.

A mandioca de mesa é cultivada por pequenos produtores em mais de 100 países tropicais e subtropicais, assim como em Itajaí. Em levantamento realizado pela Epagri em 2013, constatou-se que de 40 propriedades de olericultores existentes em Itajaí, 32 cultivavam aipim, sobretudo em solos de turfa e com mão de obra familiar.

É uma espécie adaptada aos solos ácidos. Desenvolvem-se bem sob pH menor ou igual a 5,5. Como essa é a faixa de pH de maior biodisponibilidade dos metais pesados (tanto micronutrientes (Cu, Zn, Fe, Mn, etc), como elementos tóxicos (Cd, Pb, Ar, etc)), é uma cultura que, naturalmente, pode absorver e acumular esses elementos. Entretanto, Como a matéria orgânica dos solos de turfa é bastante estável e coordena a dinâmica dos elementos metálicos, o aipim produzido em Itajaí, nos solos turfosos, é, hipoteticamente, menos susceptível ao acúmulo de metais pesados. Característica nutricional que pode diferenciá-lo do aipim produzido em outras regiões, sobretudo, em solos intemperizados.

Em solos argilosos e compactados, as raízes do aipim têm seu crescimento limitado com baixo acúmulo de amido nas raízes (KAEWKAMTHONG *et al.*,2014). Por outro lado, solos orgânicos, segundo ANDRIESSE, (1988), são definidos como sendo formados por tecido vegetal parcialmente carbonizado, em condições de umidade, pela decomposição de várias plantas e musgos. São solos que possuem

características físicas e químicas peculiares, compostos por grande quantidade de macroporos, armazenando grandes quantidades de água e sua densidade é de 4 a 5 vezes menor que um solo mineral (BOELTER, 1965). A matéria orgânica desse solo pode aumentar a disponibilidade de fósforo, já que pode promover reações químicas antagonônicas à sua fixação aos minerais do solo. Também aumenta a tolerância das plantas ao stresse hídrico e à ocorrência de pragas. Estas características, permitem razoáveis produtividades (em média 16 t/ha) com pouco uso de insumos, obtendo-se raízes muito ricas nutricionalmente. Com abundância de carboidratos, que as tornam uma importante fonte de energia na dieta, sendo consumidas frescas cozidas ou através de produtos processados ou ainda pode ser fornecida para alimentação de animais. Com a conscientização das novas gerações que procuram alimentos mais saudáveis, esta raiz com um baixo índice glicêmico, vem caindo no agrado dos consumidores. Segundo a FAO, a importância mundial do aipim sofreu drásticas perspectivas, com uma colheita atingindo mais de 280 milhões de toneladas em 2012, ou seja, um aumento de 60 por cento desde o ano 2000.

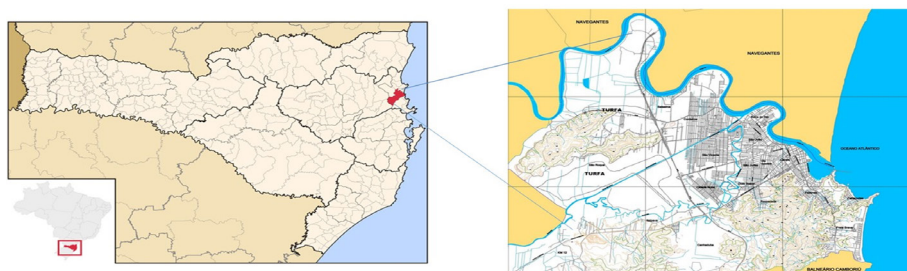


FIGURA1 - Localização de Santa Catarina, e Itajaí no Brasil e área de produção de aipim.

Ainda, segundo a FAO,(2013) a produtividade aumentou em torno de 1,8 por cento por ano, passando a 12,8 toneladas por hectare, podendo atingir 23 toneladas por hectare.

Os agricultores de Itajaí, com o objetivo de organização, criaram uma cooperativa, chamada Cooperar, a qual fornece merenda escolar para os estudantes de Itajaí, além de comercializarem em outros municípios vizinhos, fornecendo hortaliças, entre as quais o aipim congelado.

O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional da Alimentação escolar (PNAE) estão diretamente ligados à comercialização desta cooperativa. Há consumidores de outras regiões do país que compram e estocam o produto pelo seu sabor e qualidade. O aipim, em alguns casos é minimamente processado, ou seja, primeiramente é lavado manualmente ou em alguns casos

através de máquina (FIG 2). Essa lavagem remove a película que envolve a raiz, seguindo logo após para o descasque.



FIGURA 02: Máquina utilizada para lavar e remover a película externa da raiz do aipim, adquirida pela Cooperar, cooperativa de agricultores de Itajaí.

Foto de Antonio H. Dos Santos, arquivo pessoal

O descasque em quase 100% das propriedades é feito manualmente, empregando várias pessoas, pois é um processo demorado e meticuloso.

Há poucos anos foi desenvolvida um protótipo de máquina descascadora, que ainda está em teste, mas que após os devidos ajustes, irá facilitar enormemente a vida dos agricultores de Itajaí. (FIG 3).



FIGURA 03: Máquina de descascar aipim.

Fonte: Internet <https://www.youtube.com/watch?v=gZEEkDv5yAg> Acesso em 03/08/2020.

Após a lavagem e descasque, o aipim é congelado e embalado e fica armazenado em câmaras frigoríficas.

Os agricultores de Itajaí possuem vantagem, no aspecto da proximidade da área rural à área urbana, assim a comercialização é muito facilitada. É comum os produtores receberem pessoas da cidade que compram diretamente sua produção. Também consumidores de outras regiões para lá se dirigem para adquirir o produto.

Diversos intermediários também visitam diariamente os produtores, para comprar aipim em caixa e revenderem em seus pequenos comércios.

Os agricultores beneficiam-se de Programa Nacional da Agricultura Familiar, com crédito subsidiado, adquirindo utilitários leves, por intermédio da elaboração de projetos de investimento elaborados pela Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de SC (EPAGRI). Estes veículos são utilizados diariamente na entrega da produção em pequenos mercados em Itajaí, Balneário Camboriú, Navegantes, Piçarras, que localizam-se muito próximos.

Os solos turfosos, também apresentam seus problemas intrínsecos, ou seja, necessitam constatar manutenção de seus canais de drenagem, que ficam assoreados frequentemente.

Para esse serviço, contam com uma patrulha mecanizada mantida pela

prefeitura municipal, que fornece retroescavadeiras que trabalham com preços subsidiados.

5 | SOBRE IG E SIGNOS

No Brasil a legislação de IG remete aos anos de 1996 através da Lei da Propriedade Industrial 9.279 de 14 de maio de 1996 – LPI/96.

Em Santa Catarina devido a sua diversidade de colonizadores aliado aos diferentes povos indígenas e características ambientais possui uma grande quantidade de produtos ligados a estes fatores.

Procurando incentivar e preservar seus produtos locais ,no início dos anos 2000 o estado de Santa Catarina já manifestava sua preocupação de criar legislação sobre Signos de Identidade e Qualidade através da Lei 12117 de 07 de janeiro de 2002, regulamentada pelo Decreto 4323 de 25 de março de 2002. (DOE, 2002).

No Brasil o INPI (Instituto Nacional Propriedade Industrial), órgão brasileiro responsável pela concessão e gestão dos títulos de IG. Na legislação brasileira IG é dividida em IP e DO.

Considera-se indicação de procedência (IP)no nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território, que se tenha tornado conhecido como centro de extração, produção ou fabricação de determinado produto ou de prestação de determinado serviço. Já Denominação de Origem (D.O.) detalha mais a produção em itens como qualidade, sabor, e está ligada também à terra, às pessoas e à história da região. Quando um produto faz a transição para um D.O., as normas e controles ficam muito mais específicos como as quantidades máximas que podem ser colhidas e o processo de elaboração do produto. Não é todo produto com o selo de IP que evolui para a D.O. da região.(INPI 2020). Diversos autores entre eles VANDECANDELARE et al, (2010), Valente et al (2012) , salientam a necessidade de se preservar a cultura, o saber fazer da comunidade.

Na IN 95/2018 do INPI não existe nenhuma referência a esse conceito de cultura, saber fazer. Só aparece o termo notoriedade. Dentre de uma IP, nada impede de modernizar uma produção, de mecanizar um processo tradicional, de substituir homens por máquinas.

Já as comunidades de Itajaí, talvez pelo isolamento ténue e provisório causado pela BR 101, p e pela retificação do Rio Itajaí Mirim, pela ação das entidades que lá interagem, desenvolveu forte sentimento de cultura representada por seus produtos agrícolas com o Aipim de Mesa produzido nas turfás da comunidades. Isto acrescenta , aliado a notoriedade, um fator novo a uma eventual IG, pelo seu aspecto de fortalecer seu espírito comunitário e promover o desenvolvimento.

6 I POSSIBILIDADES E PERSPECTIVA

Uma indicação geográfica é um sinal usado em produtos que têm uma origem geográfica específica e possuem qualidades, notoriedade ou caracteres essencialmente devido a esse local de origem. Na maioria das vezes, uma indicação geográfica contém o nome do local de origem dos produtos. Os produtos agrícolas geralmente têm qualidades que derivam de seu local de produção e são influenciados por fatores geográficos locais específicos, como clima e solo. O reconhecimento de um sinal como indicação geográfica é uma questão de direito dos agricultores, podendo ser utilizada para produtos naturais, agrícolas ou produtos fabricados. (WIPO, 2019).

Cabe lembrar que a noção de indicação geográfica surgiu gradativamente, quando produtores e consumidores passaram a perceber os sabores ou qualidades peculiares de alguns produtos que provinham de determinados locais. Estas qualidades eram típicas, diferenciadas, não encontradas em produtos equivalentes produzidos em outro local. Assim, começou-se a denominar os produtos, que apresentavam essa notoriedade, com o nome geográfico de sua procedência (CERDAN,2009).

O gerenciamento da IG, bem como a requerimento as autoridades é feito pelos produtores rurais, incrementando sua participação na organização e gestão da proteção, com a manutenção dos padrões de qualidades definidos.

A criação e reconhecimento de Indicação Geográfica tem por base os atores locais, o território e o produto, sendo a governança do sistema, um importante fator. Essa soma permite desenvolver produtos que geram um processo de criação de valor, tendo como consequência o desenvolvimento da região (FAO & SINERGLi, 2010).

Segundo CERDAN (2009) os tempos atuais são propícios para a aproximação de dois temas pertinentes: desenvolvimento sustentável e a qualificação dos produtos.

Assim Projetos já desenvolvidos para fins de registro de Indicações Geográficas têm mostrado que, aliado às pesquisas e estudos já realizados, é necessário mobilizar e organizar os atores territoriais, para o empoderamento da população a partir da sua história e a proteja como propriedade intelectual e cultural. Além disso, a definição dos regulamentos técnicos e de produção, a construção de parcerias interinstitucionais, a caracterização socioeconômica, produtiva e ambiental, entre outros, são passos e procedimentos indispensáveis para a viabilização de um projeto para uma Indicação Geográfica, como é o presente caso, da Região de Solos turfosos para produção de aipim.

Os trabalhos para a efetivação de uma Indicação Geográfica de Produção

de Aipim de Itajai devido a organização dos produtores, apoio do poder público, o desejo dos produtores de preservar sua cultura e , têm o potencial de:

- fazer o produtor ter maior participação na cadeia de valores e nos processos da cadeia produtiva bem como ter controle;
- valorizar um produto associado à sustentabilidade;
- valorizar um produto associado à história e à cultura do território;
- ter uma ferramenta de marketing para a cadeia produtiva da mandioca de turfa e para o território;
- ter um instrumento de valorização do território e dos seus produtos;
- desenvolver e inovar a cadeia produtiva;
- proporcionar a melhoria da qualidade dos produtos;
- criar um diferencial de competitividade para a cadeia produtiva e para o território nos mercados consumidores;
- organizar e fortalecer a cadeia produtiva;
- Colaborar para preservar a área rural contra a urbanização crescente
- trazer apoio técnico e científico para a cadeia produtiva;
- mobilizar a cadeia produtiva para as ações de adequação aos novos cenários das exigências e demandas dos consumidores;
- mobilizar os atores territoriais para a manutenção e ampliação da produção e preservação da produção de aipim nas turfas de Itajai e fortalecimento da sua identidade.

7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Num mundo globalizado os sistemas agroalimentares marcham para a estandardização e oligopolização dos mercados (BENKO & PECQUER, 2001). Em função dessa modernização, vários efeitos deletérios surgiram, tais como: redução de números de produtores rurais, abandono da produção de alimentos regionais e pressão econômica sobre a agricultura familiar.

Uma das opções de preservar a cultura de grupos étnicos e culturais e a agricultura praticada por pequenos agricultores, é promover seus produtos regionais e protege-los através das Indicações Geográficas.

O potencial reconhecimento de uma IG do aipim produzido em solos de turfa em Itajai apresenta possibilidades de valorização do saber fazer dos produtores,

agregar valor ao produto e incrementar a cadeia de valores.

Além disso, seriam preservadas a cultura, o produto com características próprias, e seria evitada a pressão de urbanização da área e conseqüentemente propiciaria melhor renda aos agricultores familiares.

REFERÊNCIAS

ANDRIESSE, J.P. Nature and management of tropical peat soils. FAO, Rome, 1988. ISBN 92-5-102657-2.

BOELTER, D.H. Important physical properties of peat materials. Department of Agriculture, Minnesota, USA, 1965.

BENKO, Georges.; PECQUEUR, Bernard.. Os Recursos de territórios e os territórios de Recursos .Geosul, Florianópolis, v. 16, n. 32, p. 32-50, jan. 2001. ISSN 2177-5230. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/14006>>. Acesso em: 09 setembro. 2019. doi:<http://dx.doi.org/10.5007/14006>.

CERDAN, Claire. Valorização dos produtos de origem e do patrimônio dos territórios rurais no sul do Brasil: Contribuição para o desenvolvimento territorial sustentável. Política e Sociedade, Florianópolis, n.14, , P 277 – 299 , abril 2002

DOE 2002 -Lei 12117 de 07 de janeiro de 2002.

DOE, Decreto 4323 de de 25 de março de 2002.

EPAGRI. E M Itajaí. Não publicado: 2013.

FAO & SINERGI (Food And Agriculture Organization Of United Nations; Strengthening International Research On Geographical Indications). **Uniendo personas, territorios y productos: una guía para fomentar la calidad vinculada al origen y las indicaciones geográficas sostenibles**. Roma: FAO, 2010. 194p.

KAEWKAMTHONG, Y. et al. **Alleviation of soil compaction problem for growing cassava on the typic paleustult northeast Thailand**. Asian Journal of Crop Science. Kasetsart University, Bangkok, Thailand, 2014.

FAO, Save and Grow: **Cassava A guide to sustainable production intensification** (FAO, 2013) ISBN 978-92-5-107641-5, 140 pp. 182 x 257 mm, paperback

INPI <https://www.gov.br/inpi/pt-br> acesso em junho 2020

INPI <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/guia-basico/GuiaBasicoPeticonamentoEletronicoIG.pdf> (acesso junho 2020)

VANDECANDELARES, Emilie; ARFINI, Filippo, BELLETTI Giovanni, MARESCOTTI, Andrea. **LINKING PEOPLE, PLACES AND PRODUCTS A guide for promoting quality linked to geographical origin and sustainable geographical indications** ISBN 978-92-5-106656-0 Rome 2009-2010, 194 p.

VALENTE, Maria Emília Rodrigues, PERES Ronaldo; RAMOS, Afonso Mota; CHAVES, José Benício Paes. **Indicação geográfica de alimentos e bebidas no Brasil e na União Europeia.** Ciência Rural vol.42 no.3 Santa Maria Mar. IBSN 2012 0103-8478. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012000300027>

WIPO. (World Intellectual Property Organization) À **propos des indications géographiques.** Disponível em: https://www.wipo.int/geo_indications/fr/about.htmlAcesso em 09/09/2019

CAPÍTULO 8

PRODUÇÃO DE LEITE SOB INFLUÊNCIA DO EL NIÑO OSCILAÇÃO SUL (ENOS) EM SOURE – PA

Data de aceite: 29/10/2020

Denilson Barreto da Luz

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pa
<http://orcid.org/0000-0001-7192-3310>

Igor Cristian de Oliveira Vieira

Universidade Estadual Paulista
Belém – Pa
<https://orcid.org/0000-0002-0488-5008>

Matheus Lima Rua

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pa
<http://orcid.org/0000-0002-5184-0726>

Adrielle Carvalho Monteiro

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pa
<http://orcid.org/0000-0003-0981-0002>

Stefany Porcina Peniche Lisboa

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pa
<http://orcid.org/0000-0001-6028-4955>

Deborah Luciany Pires Costa

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pa
<https://orcid.org/0000-0002-3513-0759>

Joyse Tatiane Souza dos Santos

Universidade Federal do Pará
Belém – Pa
<http://orcid.org/0000-0001-7292-8738>

Carmen Grasiela Dias Martins

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pa
<https://orcid.org/0000-0001-7854-1956>

João Vitor de Nóvoa Pinto

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pa
<https://orcid.org/0000-0001-5194-0834>

Ewelyn Regina Rocha Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pa
<http://orcid.org/0000-0002-8749-2743>

Vandeilson Belfort Moura

Agência de Defesa Agropecuária do Estado do
Pará
Monte Alegre - PA
<http://orcid.org/0000-0002-1248-0342>

Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pa
<https://orcid.org/0000-0003-4748-1502>

RESUMO: O Brasil se destaca na pecuária mundial como 3º maior produtor de leite e o Pará com o maior rebanho dentre os estados da região norte, localizado em uma região tropical e com grande influência da ocorrência dos eventos do El Niño Oscilação Sul (ENOS). O objetivo desse trabalho foi avaliar a variabilidade da produção de leite no município de Soure, localizada na mesorregião do Marajó, no estado do Pará. Para isso, foi analisado por meio de estatística descritiva, dados referentes às condições climáticas e produção de leite (mil litros) em uma faixa temporal de 21 anos (1998-2018). A produção média do município foi de 2.636 mil litros, tendo pico de máximo de produção no ano 2000, com o segundo maior volume de chuva

acumulado (3.164 mm), sob efeitos do La Niña. O período compreendido entre 2000 e 2004 teve queda brusca na produção, intervalo que ocorreu fenômenos do ENOS, e que mostra o impacto do fenômeno associado a outros fatores que envolvem o manejo dos animais. Em 2015, ano de El Niño, houve o período menos chuvoso, com precipitação total anual de 1.935 mm e temperatura média registrada de 27,7 °C.

PALAVRAS-CHAVE: Pecuária leiteira; Marajó; Bioclimatologia.

MILK PRODUCTION IN SOURE – PA, UNDER THE INFLUENCE OF THE EL NIÑO SOUTHERN OSCILLATION (ENSO)

ABSTRACT: Brazil stands out in the world livestock industry and is currently the 3rd largest producer of milk and the state of Pará has the largest herd among the northern states. The country, located in a tropical region, is directly influenced by the occurrence of the phenomenon El Niño Southern Oscillation (ENSO). The objective of this work was to evaluate the variability of milk production in the municipality of Soure, located in the Marajó mesorregion, in Pará, to verify the influence of the El Niño and La Niña phenomena, considering the well - defined period of drought in the region. For this purpose, data on climatic conditions and milk production (thousand liters) were analyzed through descriptive statistics over a 21-year time span (1998-2018). The average production of the municipality was 2.636 thousand liters, with production peak in 2000, coinciding to the second largest accumulated rainfall (3.164 mm), under the effects of La Niña. The period between 2000 and 2004 had occurrence of ENOS and a sudden drop in production, showing the impact of the phenomenon associated with other factors that involve the management of the animals. In 2015, El Niño year, there was the least rainy period, with annual total rainfall of 1.935 mm and average temperature of 27,7 °C.

KEYWORDS: Livestock; Marajó; bioclimatology.

1 | INTRODUÇÃO

As regiões tropicais e subtropicais são caracterizadas por umidade e temperatura elevadas ao longo de todo ano, e apesar de possuírem um grande número de rebanhos, os animais apresentam baixo desempenho produtivo e reprodutivo, em decorrência dessas condições ambientais associadas a questões genéticas e nutricionais (GURGEL et al., 2012).

Tais variáveis climáticas exercem efeito direto no metabolismo do animal que produz uma quantidade elevada de calor metabólico, resultando em um excesso de calor retido e não dissipado para o ambiente, gerando assim um estresse térmico (YANG, 2014), forçando o organismo a realizar alterações hormonais, fisiológicas e comportamentais para gerar uma zona de conforto térmico (HERBUT et al., 2018).

Atualmente, o Brasil está em 3º lugar como maior produtor mundial de leite, com aproximadamente 33,8 bilhões de litros, ficando atrás dos Estados Unidos e

Índia que lideram o ranking (FAO, 2018). No cenário nacional, o Pará desponta como o detentor do maior rebanho de animais leiteiros da região norte, possuindo um número de vacas ordenhadas de aproximadamente 748.521 mil cabeças e com 623 milhões de litros de leite produzido (IBGE, 2018).

O arquipélago do Marajó detém o maior quantitativo de bubalinos do Brasil e o município de Soure destaca-se como segundo maior rebanho do arquipélago, porém, na região o clima é um fator de grande influência na produção agropecuária por apresentar uma estação seca bem definida nos meses de setembro, outubro e novembro (IBGE, 2017; LIMA et al., 2005).

O fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) é um processo acoplado que além dos fatores de natureza oceânica (El Niño ou La Niña) sofre efeito do fator atmosférico da Oscilação Sul, caracterizado pela variação de pressão atmosférica (ASSAD; PINTO, 2008) que promovem efeitos que provocam alterações climáticas no Brasil e outros países e em algumas regiões costeiras, aumentando a índice de chuvas em algumas partes do planeta e estiagem em outras (FIORIN, 2015).

O ENOS é um dos eventos que mais refletem e influenciam na produção agrícola e pecuária nacional, com destaque na parte norte da Região Nordeste e o leste da Amazônia tropical e a Região Sul extratropical, sendo este dividido em duas fases: uma quente, o El Niño, e outra fria, a La Niña (CUNHA et al., 2017).

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) na produção de leite animal no município de Soure, localizado no arquipélago de Marajó – Pa.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Soure está inserido na mesorregião do Marajó, localizado na microrregião do Arari, com sede municipal nas coordenadas 00° 43' 00" S e 48° 31' 24" W. Com área de 2.857 km² de extensão, sendo um dos doze municípios que compõe a Ilha de Marajó, com população estimada em 25.565 pessoas (IBGE, 2020). O clima da região é caracterizado como tropical chuvoso, a temperatura média anual de 27°C, pluviosidade entre 2.300 e 4.000 mm e apresenta umidade relativa do ar maior que 80%, segundo a classificação climática de Köppen (ALVARES et al., 2013) (Figura 1).

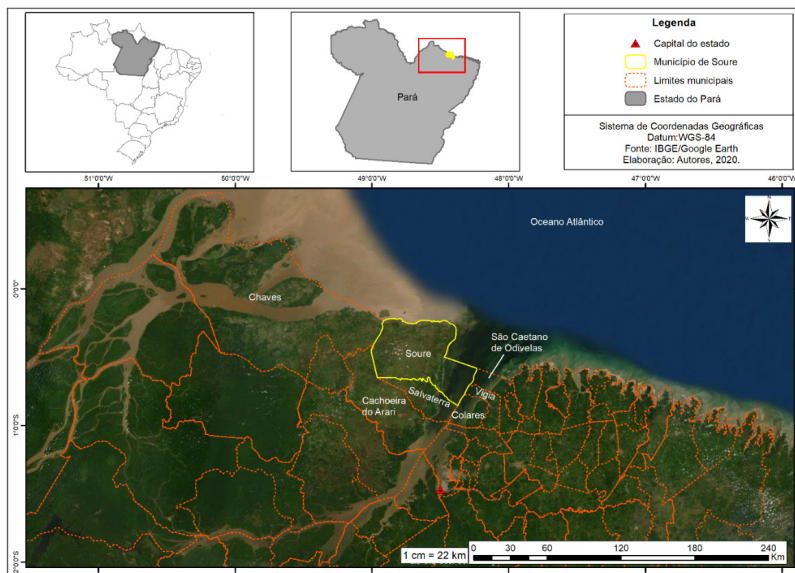


Figura 1. Mapa de localização do município de Soure – PA

Os dados referentes a produção de leite e número de vacas ordenhadas foram retirados do banco de dados virtual do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), enquanto os dados históricos referente as condições climáticas, precipitação total e temperatura média, do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Os dados meteorológicos necessários para o estudo foram obtidos a partir da plataforma National Aeronautics And Space Administration/Predction of World Wide Energy Resources – (NASA/POWER; <http://power.larc.nasa.gov>), do ano de 1998 até o ano de 2018, em escala diária avaliando um total de 21 anos. Essa plataforma governamental possui grids com resolução espacial de 0.25° (latitude-longitude), fornecendo um amplo banco de dados meteorológicos para as diversas regiões do mundo (STACKHOUSE et al., 2018).

Foi extraído dentro desse intervalo os períodos de ocorrência do ENOS, que correspondentemente ao El Niño e La Niña, por meio dos dados disponibilizados pela National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) considerando as observações de aquecimento e resfriamento anormal do Oceano Pacífico, avaliando a influência desses eventos na produção média de leite de cada ano para a região estudada. Os valores obtidos foram analisados através de estatística de descritiva.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise dos dados climáticos da amostra de 21 anos para o município, as médias para temperatura do ar (Tar) e precipitação pluviométrica (PP) foram de $27,3^{\circ}\text{C} \pm 0,3$ e $2.585 \text{ mm} \pm 324$, respectivamente. Na análise mensal da Tar e PP, o período entre dezembro e maio foi o mais chuvoso, com a maior média de PP em março (469 mm), enquanto o menos chuvoso entre junho e novembro, com as menores médias de PP registradas em setembro (53 mm), outubro (55 mm) e novembro (54 mm) (Figura 1), corroborando com os estudos de De Lima et al. (2005) sobre a climatologia do arquipélago do Marajó, onde os autores identificaram os mesmos períodos para as estações mais chuvosas e menos chuvosas, regionalmente, chamadas de inverno e verão, respectivamente.

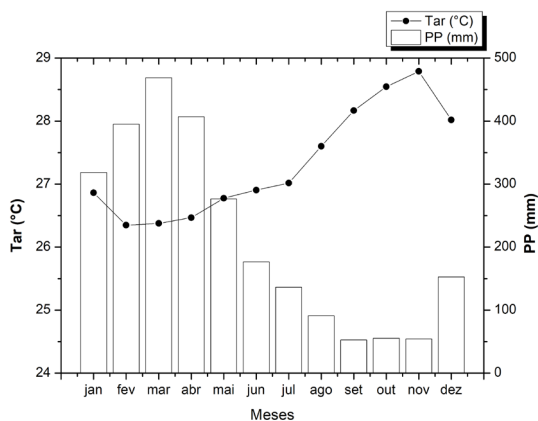


Figura 2. Dados climáticos, médias mensais de temperatura do ar e precipitação, do município de Soure para o período de 1998-2018.

Durante o período analisado, foram identificados vários episódios de ocorrência do ENOS a partir dos dados obtidos do NOAA. Essas variações extremas das condições climáticas, impactam diretamente na produção leiteira, pois os animais são sensíveis as mudanças do ambiente físico, sendo o conforto térmico um dos fatores que influenciam na produção leite. Conforme Nascimento et al. (2013), O conforto térmico, assim como a genética e a nutrição, é um fator que gera grande impacto na produção final de leite. Dessa forma, pesquisas nesta área são de grande importância afim de auxiliar os produtores a adotar medidas que minimizem o estresse durante períodos mais críticos (BERMAN et al., 2016).

Os anos que apresentaram maior PP foram 2000 (3.164 mm), 2004 (2.906 mm) e 2009 (3.102 mm). Em relação a Tar, os anos com maiores médias foram 1998, 2005, 2010 e 2015, todos registrando $27,7^{\circ}\text{C}$ e 2016 com $27,8^{\circ}\text{C}$. Dentre os

anos supracitados, houve ocorrência de El Niño no ano de 2004 e do La Niña em 2000. No ano de 2009 não houve registro de eventos ligados ao ENOS, apenas no ano que o antecede, em 2008 com ocorrência do La Niña. Em relação aos anos de maiores Tar, foi observada a ocorrência do El Niño em 2015 e 2016 e ocorrência das duas fases em 1998, sendo El Niño no 1º semestre e La Niña no 2º semestre do ano, de acordo com os dados de análise trimestral do NOAA. Os anos de 2005 e 2010 permaneceram neutros (Figura 2a).

Relacionando os fatores climáticos com a produção de leite do município, a média dos 21 anos analisados foi de 2.636 mil litros. Notou-se que nos anos de maior intensidade dos eventos do ENOS (1998, 1999 e 2000) não houve interferência na produção, havendo um aumento na quantidade produzida de 31,3% de 1998 para 2000. Em contrapartida, a partir de 2000, ano de La Niña, a produção de leite do município reduziu drasticamente, de 6.400 mil litros produzidos para 2.067 mil litros em 2004. Nesse mesmo período, houveram 2 anos de ocorrência do La Niña, 2002 e 2004, sendo que a partir de 2005 a produção voltou a crescer, porém, diminuiu em 2007, no qual foi um ano neutro (Figura 2b).

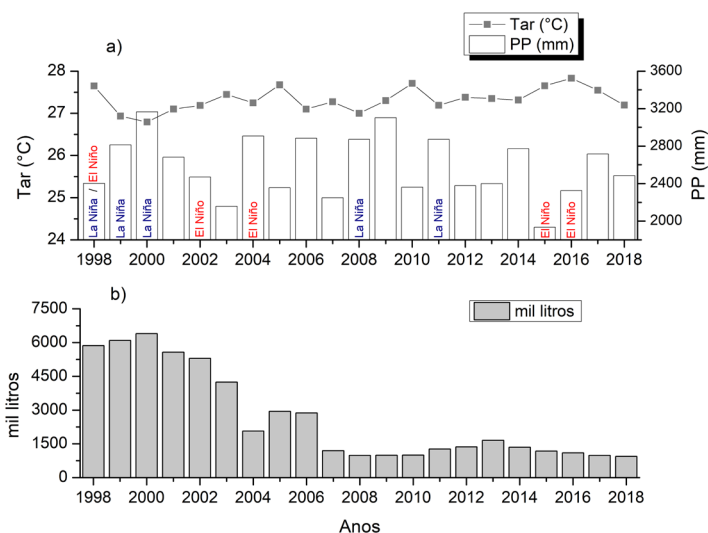


Figura 3. Variabilidade das condições climáticas e produção de leite. Em (a) dados climáticos referentes ao município de Soure no intervalo entre 1998 e 2018, em (b) dados da produção total de leite (mil litros) do município no mesmo período. Acima dos anos, identificação quanto a ocorrência do ENOS (El Niño e La Niña), anos sem identificação não houve eventos climáticos extremos.

Nos anos de 2015 e 2016, ambos com ocorrência seguida de El Niño, houve o menor índice de precipitação da série histórica, sendo registrado PP de 1.935 mm

em 2015 e a maior Tar de 27,8°C em 2016. Tais eventos impactaram diretamente no regime de chuvas da região, causando estação seca mais intensa, havendo no período a queda de 1.178 mil litros em 2015 para 941 mil litros em 2018 (Figura 2a). Essa condição, segundo Pires et al. (1998) citado por Azevêdo e Alves (2009), faz com que as vacas em lactação inibam todas suas fontes de calor endógeno, principalmente, o consumo de alimentos, em contrapartida, aumenta sua taxa de respiração, sudação e temperatura corporal, havendo maior gasto energético para manter o equilíbrio térmico.

Segundo matéria feita por Miranda (2020) com um produtor do município de Soure, no período menos chuvoso de junho à dezembro, com os baixos níveis de precipitação, o pasto esmorece, afetando diretamente a nutrição do rebanho, tendo uma redução de cerca de 80% na produção leiteira no período mais seco.

Portanto, além dos fatores climáticos, o manejo nutricional e sanitário, tipo de sistema de criação, idade dos animais entre outras variáveis que envolvam o ambiente que o animal está inserido, têm influência direta nos aumentos ou decréscimos de qualquer tipo de produção agropecuária.

Portanto, é imprescindível manter o manejo adequado dos animais, principalmente no período de seca da região, em relação ao conforto térmico, visto que o Brasil está inserido em uma região de clima tropical, suscetível a variações climáticas do ENOS, e se tratando de climatologia, é um dos principais fatores que afetam a produtividade significativamente (SOUZA et al., 2010).

4 | CONCLUSÃO

- A variabilidade da produção leiteira é influenciada pela ocorrência de ENOS, associados a outros fatores, como manejo do rebanho;
- Houve aumento expressivo na produção de leite nos anos de 1998 a 2000, mesmo com eventos do ENOS ocorrendo neste intervalo de tempo. Porém, a partir de 2000, houve uma queda brusca na produção até 2004, possivelmente causada pela combinação não só de fatores climáticos, mas como o de manejo da produção;
- Em 2015 e 2016 houveram dois episódios seguidos de El Niño, ocasionando a menor precipitação e a maior temperatura média dos 20 anos analisados, impactando a produção de leite.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, a CAPES e a FAPESPA pela concessão da bolsa de estudos e demais recursos financeiros (FAPESPA/ICAAF 009/2017).

À UFRA e a FEC pelo apoio logístico, ao proprietário do plantio comercial pela concessão da área de estudo e ao Grupo de Pesquisa Interação Solo-Planta-Atmosfera na Amazônia (ISPAAm).

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ASSAD, E.; PINTO, H. S. **Aquecimento Global e a nova Geografia da Produção agrícola no Brasil**. Brasília: Embrapa. 2008.

BERMAN, A.; HOROVITZ, T.; KAIM, M.; GACITUA, H. A comparison of THI indices leads to a sensible heat-based heat stress index for shaded cattle that aligns temperature and humidity stress. **International Journal of Biometeorology**, v.60, p.1453-1462, 2006.

CUNHA, G. R. D. O fenômeno El Niño-Oscilação do Sul e suas aplicações na agricultura do sul do Brasil. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 50, n. 433, p. 3-12, 1997.

FAO. FAOSTAT – Food and Agricultural Organization of the United Nations. 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acesso em: 29 de agosto de 2020.

FIORIN, T. T.; ROSS, M. D. Climatologia agrícola, Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico. **Rede e-Tec Brasil**, 82 p. 2015.

GURGEL, E.M.; SERAPHIM, O.J.; SILVA, I.J.O. Método de avaliação bioclimática da qualidade da sombra de árvores visando ao conforto térmico animal. **Revista Energia na Agricultura**, v.2, p.20-34. 2012.

HERBUT, P.; ANGRECKA, S.; WALCZAK, J. Environmental parameters to assessing of heat stress in dairy cattle: a review. **International Journal of Biometeorology**, v.62, p.2089-2097. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Pecuária Municipal. 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>. Acesso em: 22 de julho de 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. População estimada: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2020.

LIMA, A. M. M.; OLIVEIRA, L. L.; FONTINHAS, R. L.; SILVA LIMA, R. J. Ilha do Marajó: Revisão histórica, hidroclimatologia, bacias hidrográficas e propostas de gestão. **Holos Environment**, v.5, n.1, p. 65-80, 2005.

MIRANDA, Aline. Emater orienta fabricação e estoque de milho e capim para suplementar a alimentação do gado. **Agência Pará**, 31 de jul. de 2020. Disponível em:<https://tecnoblog.net/247956/referencia-site-abnt-artigos/> Acesso em: 22 de agosto de 2020.

NASCIMENTO, G.V.D.; CARDOSO, E.D.A.; BATISTA, N.L.; SOUZA, B.B.D.; CAMBUÍ, G.B. Indicadores produtivos, fisiológicos e comportamentais de vacas de leite. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.9, p.28-36. 2013.

NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration. Disponível em: <https://www.noaa.gov/>. Acesso em: 22 de julho de 2020.

STACKHOUSE, P. W. Jr.; ZHANG, T.; WESTBERG, D.; BARNETT, A. J.; BRISTOW, T.; MACPHERSON, B.; HOELL, J. M. POWER release 8 (with GIS applications) methodology (data parameters, sources, & validation) documentation date may 1, 2018 (all previous versions are obsolete) (data version 8.0.1), 2018.

SOUZA, R.; SANTOS, G. T.; VALLOTO, A. A.; SANTOS, A. L.; GASPARINO, E.; SILVA, D. C.; SANTOS, W. B. R. Milk production and quality of Holstein cows in function of the season and calving order Produção e qualidade do leite de vacas da raça Holandesa em função da estação do ano e ordem de parto. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 2010.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. Tendências e perspectivas da pecuária bovina na Amazônia brasileira. **Embrapa Acre-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2009.

YANG, P.G. Effects of heat stress on meat quality and muscle metabolites of finishing pigs. **Institute of Animal Sciences of Chinese Academy of Agriculture Sciences**, 2014.

PRODUÇÃO DE MUDAS ARBÓREAS COM LODO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (LETA) DO SAAE DE GUANHÃES – MG

Data de aceite: 29/10/2020

Data de submissão: 05/08/2020

João Paulo Gonçalves

IFMG-Campus São João Evangelista
São João Evangelista-MG
<http://lattes.cnpq.br/0035213799726617>

Tamires Gomes do Nascimento

IFMG-Campus São João Evangelista
São João Evangelista-MG
<http://lattes.cnpq.br/0252822136874536>

Graziele Wolff

IFMG-Campus São João Evangelista
São João Evangelista-MG
ORCID - 0000-0001-5299-8878

Giuslan Carvalho Pereira

IFMG-Campus São João Evangelista
São João Evangelista-MG
ORCID - 0000-0002-9787-2723

João Paulo Lemos

IFMG-Campus São João Evangelista
São João Evangelista-MG
<http://lattes.cnpq.br/8837618063344256>

RESUMO: Com o objetivo de testar a utilização do LETA como substrato na produção de mudas de *Inga edulis* e *Eucalyptus grandis*, estas foram distribuídas em 6 tratamentos constituídos de 20 repetições cada, onde a concentração do lodo na mistura variou de 0 a 100%. Após 20 dias da semeadura foram avaliados o índice de velocidade de emergência (IVE), porcentagem de

emergência (PE), o tempo médio de emergência em dias (TME). Após 120 dias avaliou parâmetros morfológicos como, diâmetro do colo (DC), altura da parte aérea (A), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), clorofila, área foliar e comprimento total de raízes. Para verificar diferença entre os tratamentos foi realizada uma ANOVA seguida por teste Tukey a 5% de probabilidade. Independente da espécie, não houve diferenças significativas para parâmetros de IVE, TME, PE e clorofila. Os tratamentos com 100% de LETA apresentaram pior desempenho nas variáveis DC, MSPA e MSR em ambas espécies. As mudas dos tratamentos IT1, IT2, IT3 e IT4 apresentaram a mesma área foliar ($F=7,10$; $p<0,05$), comprimento total de raízes ($F=20,06$; $p<0,05$) e volume de raízes ($F=14,56$; $p<0,05$), mostrando que até há concentração de 60% do lodo não há efeitos deletérios para a planta em relação esses parâmetros. Os tratamentos ET1, ET2 e ET3, apresentarão mesmo comprimento total radicular ($F=19,24$; $p<0,05$), mostrando que até há uma concentração de 40% de lodo, as plantas não são afetadas negativamente. O tratamento ET6, foi o que apresentou pior desenvolvimento.

PALAVRAS-CHAVE: Substrato, LETA, *Inga edulis*, *Eucalyptus grandis*.

PRODUCTION OF ARBOREAL SEEDLINGS WITH SLUDGE FROM THE WATER TREATMENT STATION (LETA) OF SAAE DE GUANHÃES - MG

ABSTRACT: In order to test the use of LETA as substrate for the production of seedlings of *Inga*

edulis and *Eucalyptus grandis*, these were distributed in 6 treatments consisting of 20 repetitions each, where the sludge concentration in the mixture ranged from 0 to 100%. After 20 days of sowing, the emergency velocity index (EVI), emergency percentage (PE), and the mean emergency time in days (TME) were evaluated. After 120 days we evaluated morphological parameters such as stem diameter (CD), seedlings height (A), dry mass of root (MSR), dry mass of the aerial part (MSPA), chlorophyll, leaf area and total length of roots. To check the difference between treatments an ANOVA was performed followed by a Tukey test at 5% probability. Independent of the species, there were no significant differences for IVE, TME, PE and chlorophyll parameters. The treatments with 100% LETA showed worse performance in the variables CD, MSPA and MSR in both species. The seedlings from treatments IT1, IT2, IT3 and IT4 presented the same leaf area ($F=7.10$; $p<0.05$), total length of roots ($F=20.06$; $p<0.05$) and volume of roots ($F=14.56$; $p<0.05$), showing that until there is a concentration of 60% of the sludge there are no deleterious effects to the plant in relation to these parameters. The treatments ET1, ET2 and ET3, will present the same total length of roots ($F=19.24$; $p<0.05$), showing that until there is a concentration of 40% of mud, the plants are not negatively affected. The ET6 treatment, was the one that presented worse development.

KEYWORDS: Substrate, LETA, *Inga edulis*, *Eucalyptus grandis*.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso renovável, porém a mesma, segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei N° 9.433, de 8 de Janeiro de 1997) é um bem finito e dotado de valor econômico (BRASIL, 1997). Isso se dá baseado na escassez de água potável que o mundo vem enfrentado.

A cada ano que passa, verifica-se a deterioração dos recursos hídricos por lançamento de efluentes industriais, domésticos ou agrários. E quanto mais poluída, mais difícil e caro é o tratamento da água, às vezes esse processo chega a ser inviável (VON SPERLING, 2014).

No próprio processo de tratamento da água para obtenção de água potável há geração de resíduos devido à presença de impurezas na água bruta e aplicação de produtos químicos. Esses resíduos são conhecidos como Lodos de Estação de Tratamento de Água (LETA), e apresentam características e propriedades diversas, geralmente desconhecidas, dificultando seu descarte ou reaproveitamento (Cordeiro, 2001).

No Brasil, a maior parte das Estações de Tratamento de Esgoto (ETA) lançam seus resíduos sem nenhuma forma de tratamento, diretamente no corpo d'água mais próximo à estação, ocasionando assoreamento e deterioração da qualidade da água dos rios e lagos. O lançamento desse lodo em corpos d'água ou aterros, sem devido tratamento, é considerado crime ambiental devido aos efeitos nocivos causados ao ambiente segundo a Lei N° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 1998).

Esta lei ainda estabelece reclusões ou multas para as empresas que manejam esse resíduo de forma errada.

No LETA podem ser encontrados macro e micronutrientes que são importantes para o crescimento e desenvolvimento das plantas, com isso, o mesmo pode ser usado como fertilizante, aplicando-o nos solos ou podem ser utilizados como substrato, contanto que a concentração do alumínio não ultrapasse 25% (AHMAD et al., 2016). O uso de LETA no solo pode melhorar a retenção de água, porém, o teor de alumínio presente no lodo é considerado como fator limitante à sua utilização na agricultura.

REALI (1999), cita que a aplicação de resíduos de lodo de ETA ao solo pode ser uma alternativa possível de ser adotada nos casos em que se comprove a não existência de impactos negativos ao solo receptor destes resíduos, principalmente pela presença de alumínio que pode indisponibilizar o fósforo presente no solo às plantas.

O Sistema Autônomo de Água e Esgoto de Guanhães - MG (SAAE) possui uma Unidade de Tratamento de Resíduos (UTR), onde, após processos de decantação e filtração da água bruta na Estação de Tratamento de Água (ETA), há produção de resíduos sólidos. Devido à falta de pesquisas e orientações corretas para o descarte desse material, o mesmo vem se acumulando na UTR do SAAE de Guanhães, tornando-se um entrave para a empresa em questão, gerando com isso gasto na sua armazenagem.

Portanto, o objetivo desse trabalho foi testar a utilização do LETA gerado no SAAE de Guanhães-MG como substrato na produção de mudas de *Inga edulis* e *Eucalyptus grandis*. As escolhas das espécies foram baseadas na relevância ecológica e econômica dessas para a região, uma vez que *Inga eduli* pode ser utilizada no programa de recuperação de áreas degradadas do SAAE e o *Eucalyptus grandis* tem grande expressividade no setor econômico da região, que tem a silvicultura como base.

O *Eucalyptus grandis* é a espécie florestal mais plantada no Brasil (SOUZA et al., 2006), devido ao seu potencial produtivo e às características da madeira, sendo utilizada na produção de celulose, de papel, de painéis de fibra e de aglomerados combustíveis industriais e domésticos, e na indústria moveleira. A região do Vale do Rio Doce utiliza muito dessa cultura, sendo que existem empresas e viveiros especializados na região para a produção de mudas. A mesma gera inúmeros empregos, sejam eles de formas diretas ou indiretas, ressaltando mais uma vez a importância da cultura para a região.

O *Inga edulis* conhecido popularmente como Ingá Cipó ou Ingá Vermelho é uma espécie semidecídua, pioneira, que ocorre na região amazônica e em toda região litorânea, principalmente associada a florestas pluviais tropicais e pode ser

empregada em áreas degradadas e alagadas. Em trabalhos realizados por Azevedo et al. (2015), foi constatado que *Inga cipó* apresenta alta taxa de sobrevivência em área degradada, solo alagado e solo seco, indicando que sua utilização pode ser viável em zonas alagadas, podendo assim ser utilizado em áreas de nascentes, cursos hídricos e locais secos.

Atualmente é necessário fazer novas buscas por tecnologias de tratamento do lodo e determinar formas diferenciadas de disposição, de maneira a causar o menor impacto possível no meio ambiente e atender as legislações ambientais, a pesquisa visa trazer uma perspectiva de aproveitamento economicamente viável e ecologicamente correto do LETA do SAAE Guanhães através de sua utilização na produção de mudas.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no viveiro de mudas florestais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus São João Evangelista (IFMG/SJE), município de São João Evangelista – MG.

O lodo foi adquirido no SAAE de Guanhães- MG. O resíduo que origina o lodo é gerado na lavagem dos filtros e limpeza dos decantadores da ETA. Posteriormente encaminhou-se o LETA ao laboratório de Ecologia do IFMG/SJE onde realizou a homogeneização e a secagem em estufa a 70°C por 72 horas. Em seguida, o mesmo teve sua granulometria reduzida com auxílio de um pilão de madeira e peneira de 10 mesh para padronização.

Foram selecionadas 150 sementes de *Inga edulis* e 150 de *Eucalyptus grandis* do banco de sementes do viveiro do IFMG/SJE para produção das mudas, sendo realizado um teste simples de germinação para avaliar a viabilidade das sementes de cada lote. O experimento foi constituído de seis tratamentos cada e 20 repetições (2x6x20), distribuídas em DIC.

Os tratamentos foram nas seguintes proporções: Tratamento 1: 100% substrato comercial; Tratamento 2: 80% substrato comercial + 20% lodo; Tratamento 3: 60% substrato comercial + 40% lodo; Tratamento 4: 40% substrato comercial + 60% lodo; Tratamento 5: 20% substrato comercial + 80% lodo; Tratamento 6: 100% lodo. Os recipientes utilizados na montagem do experimento foram tubetes de 290 cm³ esses passaram por um processo de desinfestação em hipoclorito de sódio a 2%, durante 5 minutos. Os tubetes foram preenchidos manualmente com as respectivas misturas de substrato comercial Mecplant® de casca de pinus e LETA, sendo semeada uma semente em cada recipiente.

A semeadura foi feita a um centímetro para uniformizar a profundidade. Sendo semeadas aproximadamente 1 grama de sementes de Eucalipto e uma semente

de Ingá. Depois de semeadas, as sementes foram cobertas com uma camada de substrato de um centímetro em todos os tratamentos. Após a emergência efetuou um raleio para deixar a muda mais vigorosa em cada tubete. A irrigação do experimento foi realizada com sistema de aspersores ligados em horários programados (9 h e 16 h).

Nos primeiros 20 dias, após a semeadura foram avaliados o índice de velocidade de emergência (IVE), porcentagem de emergência (PE) e o tempo médio de emergência em dia (TME). Após 120 dias avaliou parâmetros morfológicos como, diâmetro do colo (DC), altura da parte aérea (A), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), clorofila, área foliar e comprimento total das raízes. A altura das mudas foi medida por uma régua graduada e o diâmetro do colo por um paquímetro de precisão de 0,05 mm.

Para verificar diferença entre os tratamentos foi realizada uma ANOVA seguida por teste Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não houve diferença significativa entre os tratamentos nas mudas de *Ingá edulis* nas variáveis IVE, PE e TME. As mudas que desenvolveram nos tratamentos IT5 e IT6 apresentaram menor altura ($F = 20,22$; $p < 0,05$), menor DC ($F = 24,4$; $p < 0,05$), menor MSR ($F = 17,79$; $p < 0,05$) e menor MSPA ($F = 14,87$; $p < 0,05$) quando comparadas com os demais tratamentos. O LETA mostrou-se viável como composto de substrato para produção de mudas de ingá-cipó até a proporção de 60%.

Os resultados encontrados demonstram que não houve variação significativa aos 30 dias para as variáveis IVE, PE, TME e altura, para a espécie de *Eucalyptos grandis*. Aos 60 e 90 dias o tratamento ET6 foi o que apresentou menor crescimento ($F = 16,77$; $p < 0,05$ e $F = 23,21$; $p < 0,05$ respectivamente), sendo que os tratamentos ET1, ET2 e ET3 apresentaram crescimento semelhantes, mostrando que o LETA, à uma concentração de 40% no substrato não exerce efeitos negativos nesses parâmetros.

O maior diâmetro de coleto ($F = 25,91$; $p < 0,05$) foi registrado nos tratamentos ET1 e ET3, que estatisticamente não diferiram entre si, e o menor diâmetro foi encontrado no tratamento ET6. O tratamento ET1 apresentou maiores valores para os parâmetros de MSPA ($F = 23,16$; $p < 0,05$), e MSR ($F = 19,76$; $p < 0,05$), o tratamento ET6 com 100% de LETA apresentou o menor valor, afirmando que não é viável a produção de mudas de eucalipto apenas com LETA, uma vez que esse afeta parâmetros importantes de desenvolvimento como a matéria seca da parte aérea e matéria seca da raiz das mudas.

As mudas de *Inga edulis*, não apresentaram diferenças significativas para o

parâmetro de clorofila. As mudas dos tratamentos IT1, IT2, IT3 e IT4 apresentaram a mesma área foliar ($F=7,10$; $p<0,05$) e comprimento total de raízes ($F=20,06$; $p<0,05$), mostrando que até a concentração de 60% do lodo no substrato, não há efeitos deletérios para a planta em relação a esses parâmetros. As mudas dos tratamentos IT5 e IT6 foram as que apresentaram menor desenvolvimento para todos os parâmetros analisados, exceto a clorofila.

Para o parâmetro de clorofila, não houve diferenças significativas entre os tratamentos das mudas de *Eucalyptos grandis*. Os tratamentos ET1, ET2 e ET3, apresentaram mesmo comprimento total radicular ($F=19,24$; $p<0,05$), mostrando que até a uma concentração de 40% de lodo, as plantas não são afetadas negativamente. O tratamento ET6, foi o que apresentou pior desenvolvimento. O tratamento ET1 apresentou maior área foliar ($F=19,08$; $p<0,05$) em relação aos outros tratamentos, sendo que os demais tratamentos apresentaram o mesmo valor de área foliar com exceção do tratamento ET6, que apresentou menor área.

Esses dados divergiram dos encontrados por PAIVA et al. (2015), onde eles avaliaram o uso de LETA na composição de substrato para produção de mudas de *E. urograndis* e verificaram um incremento na produção quando o lodo compunha até 50% do substrato, dando finalidade adequada ao resíduo e diminuindo o custo do produtor, resultado que não se verificou nesse experimento, devido talvez a diferença entre espécies e composição dos lodos.

CONCLUSÕES

O LETA, quando utilizado em 100%, influencia negativamente o desenvolvimento de mudas de ingá e eucalipto, mas quando utilizado até concentrações de 60% para o ingá não é verificada influências negativas no desenvolvimento da espécie. Parâmetros como TE, TME e PE que estão relacionados com a germinação da semente, não foram afetados, uma vez que esses dependiam apenas da qualidade e vigor da semente.

Em relação as raízes de eucalipto, essas se mostraram sensíveis a concentrações de lodo superiores a 40%, tendo seu desenvolvimento comprometido em altas concentrações. Em relação a área foliar, essa espécie mostrou que qualquer concentração influencia negativamente esse parâmetro.

Para as mesmas concentrações do lodo o ingá apresentou uma maior tolerância a lodo, quando comparados como os tratamentos de eucalipto. Devido ao fato de o experimento ter sido realizado com plantas originadas de sementes, seria interessante que futuramente o experimento fosse realizado de novo, mas com plantas propagadas vegetativamente, uma vez que essas não apresentam diferenças genéticas pelo fato de serem clones.

REFERÊNCIAS

AHMAD, T.; AHAMAD K.; ALAM, M. Sustainable management of water treatment sludge through 3'R' concept. **Journal of Cleaner Production**. Vol 124, n. 15, p. 1-13, 2016.

AZEVEDO, Ana Carolina Moreira et al. **DESENVOLVIMENTO INICIAL DO INGÁ CIPÓ (*Inga edulis* M.) EM ZONA RIPÁRIA DEGRADADA**. In: II SEMINÁRIO DE BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS, 3., 2015, Alta Floresta. **Seminário**. Cáceres: Ppg Bioagro, 2015. v. 2, p. 115 - 119. Disponível em: <http://portal.unemat.br/media/files/bioagro_ciencias_florestais_007.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2017.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989**. Diário Oficial da União, 1997.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Lei de Crimes Ambientais. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, 1998.

CORDEIRO, João Sérgio. **Processamento de lodos de Estações de Tratamento de Água (ETAs)**. Andreoli, CV, Coord., Resíduos Sólidos do Saneamento: Processamento, Reciclagem e disposição final, Projeto PROSAB, v. 2, p. 121-142, 2001.

PAIVA, Haroldo Nogueira de et al. **Cultivo de Eucalipto: Implantação e Manejo**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2015. 354 p.

REALI, Marco AP. Principais características quantitativas e qualitativas do lodo de ETAs. **Noções gerais de tratamento de disposição final de ETA**. Rio de Janeiro: ABES / PROSAB, p. 21-39, 1999.

SOUZA, C.A.M.; OLIVEIRA, R.B.; FILHO, S.M.; SOUZA, J.L.S. **Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação**. Ciência Florestal, Santa Maria, v.16, n.3,p.243-249, 2006. Water Science and Technology, v. 36, n. 11, p. 1-8.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Editora UFMG, 1996.

THREE NEW RECORDS OF CERAMBYCIDAE FOR CARIRI CEARENSE, BRAZIL

Data de aceite: 29/10/2020

Data de submissão: 29/09/2020

Cicero Antônio Mariano dos Santos

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Jaboticabal, São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/5211317469783931>

Francisco Roberto de Azevedo

Universidade Federal do Cariri
Ceará
<http://lattes.cnpq.br/7232754070890745>

José Cola Zanuncio

Universidade Federal de Viçosa
Viçosa, Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/7079506792953399>

Raimundo Nonato Costa Ferreira

Universidade Federal do Cariri
Brejo Santo, Ceará
<http://lattes.cnpq.br/9543377874658570>

ABSTRACT: The vegetation of Cariri Cearense is diversified due to the edaphoclimatic conditions with seasonal deciduous forest, shrubby scrub, cerrado vegetation and a great biodiversity of insects. Cerambycidae is one of the richest family in the order Coleoptera, having more than 35,700 species. In order to identify new species in Cariri, specimens of Cerambycidae were obtained from the entomological collections of the Laboratory of Agricultural Entomology, the Center for Agricultural Sciences and Biodiversity,

at the Federal University of Cariri, in Crato. The insects were collected by agronomy graduate students in the discipline of Principles of Agricultural Entomology, between 2011 and 2017. The specimens were sent to the National Museum of the Federal University of Rio de Janeiro and identified at the species level by Dr. Miguel Angel Monné. Eighteen species belonging to three subfamilies, listed in other regions of Brazil and South America, were identified. Of these, three new species such as *Pseudophaula porosa*, *Criodion tuberculatum* and *Onychocerus aculeicornis* were identified. The biology and ecology of *O. aculeicornis* and *P. porosa* are little known in Brazil and worldwide. Adults of the genus *Onychocerus* have pointed defensive protrusions at the end of the antennae, similar to a scorpion stinger and secrete chemicals into their pores. Adults of *C. tuberculatum* have apical spines on each elbow and very yellowish setae. *Criodion*'s larvae can feed on tissues of live Leguminous plants forming twisted galleries with openings at various points along or at the base of the trunk and linear with exits at their basal end. The records of *O. aculeicornis*, *C. tuberculatum* and *P. porosa* are important for Ceará, showing a richness of the Cerambycidae entomofauna still unknown, also showing the need for new surveys of these insects in the region. *C. tuberculatum* was first observed in the Northeast.

KEYWORDS: Taxonomy, inventories, longhorn beetle.

RESUMO: A vegetação do Cariri Cearense é diversificada devido às condições edafoclimáticas com floresta estacional decidual, caatinga

arbustiva, vegetação de cerrado e uma grande biodiversidade de insetos. Os Cerambycidae é uma das mais ricas da ordem Coleoptera, possuindo mais de 35.700 espécies. Objetivando identificar novas espécies no Cariri, espécimes de Cerambycidae foram obtidos das coleções entomológicas do Laboratório de Entomologia Agrícola, do Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade, da Universidade Federal do Cariri, no Crato. Os insetos foram adquiridos das coleções entomológicas entregues pelos alunos da disciplina de Princípios de Entomologia Agrícola, do Curso de Agronomia, de 2011 a 2016. Após selecionar os melhores espécimes, estes foram encaminhados ao Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, onde foram identificados em nível de espécie pelo Dr. Miguel Angel Monné. Dezoito espécies pertencentes a três subfamílias foram identificadas, listadas em outras regiões do Brasil e América do Sul. Destas, três novas espécies como *Pseudophaula porosa*, *Criodion tuberculatum* e *Onychocerus aculeicornis* foram identificadas. A biologia e ecologia de *O. aculeicornis* e *P. porosa* são pouco conhecidas no Brasil e no mundo. Adultos do gênero *Onychocerus* apresentam protruções pontiagudas defensivas na extremidade das antenas, semelhantes a um ferrão de escorpião e secretam substâncias químicas em seus poros. Adultos de *C. tuberculatum* apresentam espinhos apicais em cada cotovelo e cerdas muito amareladas. As larvas de *Criodion* podem se alimentar de tecidos de plantas vivas das Leguminosas formando galerias retorcidas com aberturas em vários pontos ao longo ou na base do tronco e lineares com saídas em sua extremidade basal. Os registros de *O. aculeicornis*, *C. tuberculatum* e *P. porosa* são importantes para o Ceará, demonstrando uma riqueza da entomofauna de Cerambycidae ainda desconhecida, mostrando também a necessidade de novos levantamentos desses insetos na região. *C. tuberculatum* foi observado pela primeira vez no Nordeste.

PALAVRAS-CHAVE: Taxonomia, inventários, besouro serra paus.

1 | INTRODUCTION

Cerambycidae, one of the richest families of the order Coleoptera, has more than 35,700 species worldwide (MAJUMDER et al. 2015), with about 9,000 recorded in the Western Hemisphere (MONNÉ; BEZARK 2010). Individuals of this family have a wide distribution, except in the Arctic (VIVES, 2000) with patterns related to vegetation and climate. Cerambycidae are important for the forest ecosystem, decomposing dead wood and allowing nutrient cycling (COBB et al. 2010). In the agricultural environment however, they can become forest pests on plants from different families including Myrtaceae (SANTOS et al. 2004), Fabaceae (LEMES et al. 2014), *Pinus* (FERREIRA-FILHO et al. 2014) and fruit trees. Adults of this family species cut branches and even young plants to lay eggs on the cut area (CALDERÓN-CORTÉS et al. 2011). In addition, many Cerambycidae species depend on dead wood during part of their life cycle and are called saproxylic insects (STOKLAND et al. 2012).

Cerambycidae fauna requires further research in the main Brazilian ecosystems, especially in the Caatinga region (RODRIGUES et al. 2010; NASCIMENTO et al. 2016). Vegetation in the Cariri region in Ceará state, Brazil is diverse due to soil and climate conditions with deciduous forest, shrub caatinga and cerrado vegetation, and a great variety of insects and other animals. A total of 153 and 141 species of Cerambycidae were identified in Ceará and Piauí States of Brazil, respectively (MARTINS et al. 2014; NASCIMENTO et al. 2016). This number is lower than the 1,149 species of five subfamilies collected in Rio de Janeiro state, Brazil (RODRIGUES et al. 2010), the 285 species from the Amazonian region of Maranhão (MARTINS et al. 2009) and higher than the 61 species recorded in Rondônia state, Brazil (SOUZA; SILVA 2012).

The objective of this study was to identify Cerambycidae species deposited in the entomological collection of the Federal University of Cariri collected in the Cariri region of Ceará state, Brazil and to report on new records of species from this family in this region.

2 | MATERIAL AND METHODS

Specimens of Cerambycidae were obtained from the entomological collections of the Laboratory of Agricultural Entomology in the Center for Agricultural Sciences and Biodiversity, at the Federal University of Cariri, in Crato, Ceará, Brazil (S 33° 50 '10; "W69° 73 '30") (Figure 1).



Figure 1. Location of the Agricultural Entomology Laboratory. Crato-CE, 2020.

These insects were acquired from the collections delivered by students of the discipline of Principles of Agricultural Entomology during the period between 2011 and 2017. Specimens in the best conditions for taxonomic identification were selected and sent to the National Museum of the Federal University of Rio de Janeiro, where

they were identified by Dr Miguel Angel Monné.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Eighteen species belonging to three subfamilies of Cerambycidae were identified in the collections carried out in the Araripe National Forest and these species are listed in other regions of Brazil and South America (Table 1).

Species	Distribution
Subfamília Cerambycinae	
<i>Ambonus interrogationis</i> (Blanchard, 1846)	Brazil (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul), Bolivia, Paraguay and Argentina.
<i>Chlorida festiva</i> (Linnaeus, 1758)	United States (Florida) to Argentina and West Indies (Antigua, Barbados, Dominica, Grenada, Guadeloupe, Hispaniola, Marie Galante, Martinique, Montserrat, St. Croix, St. Lucia, St. Vincent).
<i>Criodion tuberculatum</i> (Gahan, 1892)	French Guiana, Brazil (Amazonas), Ecuador and Bolivia (Cochabamba).
<i>Dorcacerus barbatus</i> (Olivier, 1790)	Mexico, Peru, Brazil (Amazonas, Pará, Mato Grosso, Goiás, Ceará, Maranhão, Piauí to Rio Grande do Sul), Bolivia (Beni, Santa Cruz), Paraguay, Argentina (Salta, Catamarca, Tucumán, Santiago del Estero, Córdoba, Mendoza, Chaco, Misiones, Corrientes).
<i>Eburodacrys crassimana</i> (Gounelle, 1909)	Suriname, Brazil (Pará, Maranhão, Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul, Piauí, Ceará, Bahia à Santa Catarina), Bolivia (Santa Cruz), Paraguay, Argentina (Catamarca, Santiago del Estero, Mendoza, Misiones, Chaco).
<i>Juiaparus batus batus</i> (Linnaeus, 1758)	Mexico, Panama, Colombia, Venezuela, Ecuador, French Guiana, Guyana, Suriname, Trinidad and Tobago, Brazil (Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Goiás, Mato Grosso, Maranhão, Ceará, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Bahia), Peru and Bolivia (Beni, Cochabamba, Santa Cruz).
<i>Megaderus stigma</i> (Linnaeus, 1758)	Nicaragua, Bolivia, Brazil (Goiás, Mato Grosso, Maranhão, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro and São Paulo), Argentina, Uruguay, French Guiana, Costa Rica, Antilles, Paraguay, Panama, Colombia, Peru, Panama, Suriname.
<i>Metopocoilus corumbaensis</i> (Lane, 1956)	Brazil (Pará, Tocantins, Mato Grosso, Paraíba, Ceará, Bahia and Mato Grosso do Sul).
<i>Psygmatoceus wagleri</i> (Perty, 1828)	Brazil (Maranhão, Ceará ao Rio Grande do Sul), Bolívia (Santa Cruz), Paraguay, Argentina (Misiones, Tucumán, Chaco, Corrientes).
<i>Retrachydes thoracicus thoracicus</i> (Olivier, 1790)	Bolivia, Brazil (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Ceará, Maranhão to Rio Grande do Sul), Paraguay, Argentina (Córdoba, Mendoza, Santa Fé, Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Buenos Aires) and Uruguay.

<i>Trachyderes succinctus succinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Costa Rica, Brazil from north to south of Brazil), Barbados, Granada, Guadeloupe, Hispaniola, Martinique, St. Croix, St. Thomas, St. Martin and Trinidad & Tobago.
Subfamília Lamiinae	
<i>Dryoctenes scrupulosus</i> (Germar, 1824)	Costa Rica, Panama, Colombia, Venezuela, Guyana, French Guiana, Brazil (Amazonas, Pará, Rondônia, Ceará, Piauí, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina and Rio Grande do Sul), Peru, Bolívia (Beni, Santa Cruz), Paraguay, Argentina (Misiones, Salta, Tucumán).
<i>Eutrypanus dorsalis</i> (Germar, 1824)	Brazil (Mato Grosso, Goiás, Bahia, Ceará to Rio Grande do Sul), Bolívia (Santa Cruz), Paraguay, Argentina (Tucumán, Misiones, Buenos Aires).
<i>Lochmaeocles obliquatus</i> (Dillon & Dillon, 1946)	Brazil (Bahia to Ceará).
<i>Onychocerus aculeicornis</i> (Kirby, 1818)	French Guiana, Brazil (Rondônia, Goiás, Maranhão, Bahia to Rio Grande do Sul), Bolívia, Paraguay, Argentina (Misiones).
<i>Pseudophaula porosa</i> (Bates, 1881)	Colombia, Venezuela, Brazil (Pernambuco to Espírito Santo) and Bolívia.
Subfamília Prioninae	
<i>Ctenoscelis coeus</i> (Perty, 1832)	French Guiana, Brazil (Amazonas, Pará, Mato Grosso, Maranhão, Ceará, Piauí to Minas Gerais) and Bolívia
<i>Malodon spinibarbis</i> (Linnaeus, 1758)	Mexico and Argentina

Table 1. Distribution of new records of Cerambycidae species in the region of Cariri, Ceará and in the world (MONNÉ 2015a, 2015b, 2015c).

Of these species, three new records of Cerambycidae species, *P. porosa* (Bates, 1881) (Figure 2a), *C. tuberculatum* (Gahan, 1892) (Figure 2b), and *O. aculeicornis* (Kirby, 1818) (Figure 2c) for Ceará state, Brazil were identified. *C. tuberculatum* was registered for the first time in northeastern Brazil.

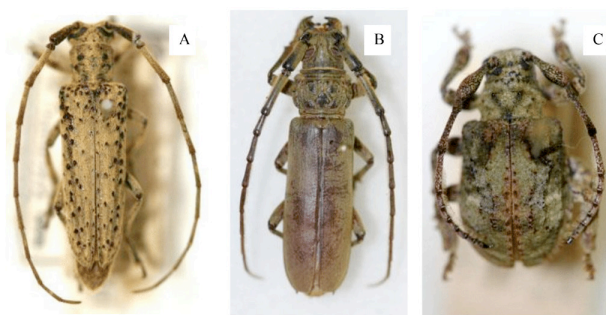


Figure 2: Adults of *Pseudophaula porosa* (Bates, 1881) (A) *Cridion tuberculatum* (Gahan, 1892) (B), and *Onychocerus aculeicornis* (Kirby, 1818) (C) in dorsal view. Crato, Ceará, Brazil, 2016.

Source: Larry Bezarck Cerambycidae Catalog, 2016.

O. aculeicornis and *P. porosa* biology and ecology are poorly known both in Brazil and around the world. Adults of the genus *Onychocerus* (Anisocerini) have defensive sharp protrusions at the end of the antennae, similar to a scorpion sting and secrete chemical substances in their pores (BERKOVETAL, 2008). *C. tuberculatum* adults present apical spines in each elbow and high yellowish hairs (LANUZA-GARAY et al. 2016). *Criodion* larvae can feed on living plant tissues of the Leguminosae forming twisted galleries with openings at several points along or at the base of the trunk and linear with exits at their basal end (LANUZA-GARAY et al., 2016).

4 | CONCLUSIONS

The records of *O. aculeicornis*, *C. tuberculatum* and *P. porosa* are important for Ceará state, Brazil showing the richness of a still unknown Cerambycidae fauna and the need for surveying these insects in the region. This first-time registration of *C. tuberculatum* is also important to understand the diversity of Cerambycidae fauna in northeastern Brazil.

REFERENCES

- BERKOV, A.; RODRÍGUEZ, N.; CENTENO, P. Convergent evolution in the antennae of a Cerambycid beetle, *Onychocerus albitarsis*, and the sting of a scorpion. **Naturwissenschaften**, v.95, p.257-261, 2008.
- CALDERÓN-CORTÉS, N.; QUESADA, M.; ESCALERA-VÁZQUEZ, L.H. Insects as stem engineers: Interactions mediated by the twig-girdler *Oncideres albomarginata chamela* enhance arthropod diversity. **PLoS ONE**, v.6, e19083, 2011.
- COBB, T.P.; HANNAM, K.D.; KISHCHUK, B.E.; LANGOR, D.W.; QUIDEAU, S.A.; SPENCE, J.R. Wood-feeding beetles and soil nutrient cycling in burned forests: implications of post-fire salvage logging. **Agriculture Forest Entomology**, v.12, p.9-18, 2010.
- FERREIRA-FILHO, P.J.; WILCKEN, C.F.; GUERREIRO, J.C.; LIMA, A.C.V.; CARMO, J.B.; ZANUNCIO, J.C. First record of the wood-borer *Hylettus seniculus* (Coleoptera: Cerambycidae) in *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in Brazil. **Florida Entomologist**, v.97, p.1838-1841, 2014.
- LANUZA-GARAY, A.; HERRERA, D.; MARIN, M.; SANTOS-MURGAS, A. The genus *Criodion* (Audinet-Serville 1833) (Coleoptera, Cerambycidae): First record for Panama. **Biodiversity Data Journal**, v.4, e7968, 2016.
- LEMES, PG.; CASTRO, A.A.; ZANUNCIO, J. C. *Oncideres ocularis* (Coleoptera: Cerambycidae) girdling *Mimosa bimucronata* (Fabaceae) in Brazil. **Florida Entomologist**, v. 97, p.1240–1243, 2014.
- MAJUMDER, A.; RAHA, A.; MITRA, B.; CHANDRA, K. New records of Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) from Madhya Pradesh, India. **Journal of Threatened Taxa**, v.7, p.8242–8249, 2015.

MARTINS, U.R.; GALILEO, M.H.M.; LIMEIRA-DE-OLIVEIRA, F. Cerambycidae (Coleoptera) do estado do Maranhão, Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.49, 229–247, 2009.

MARTINS, U.R.; SANTOS-SILVA, A.; GALILEO, M.H.M.; OLIVEIRA, F.L. Cerambycidae (Coleoptera) dos estados do Piauí e Ceará, Brazil: espécies conhecidas, nova tribo, nova espécie e novos registros. **Iheringia, Série Zoologia**, v.104, n. 373–384, 2014.

MONNÉ, M.A. **Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Neotropical Region**. Part I. Subfamily Cerambycinae. Available in: <http://www.cerambyxcat.com/> (Access in June 2017), 2015a.

MONNÉ, M.A. **Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Neotropical Region**. Part II. Subfamily Lamiinae. Available in: <http://www.cerambyxcat.com/> (Access in July 2017), 2015b.

MONNÉ, M.A. **Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Neotropical Region**. Part III. Subfamily Prioninae. Available in: <http://www.cerambyxcat.com/> (Access in June 2017), 2015c.

MONNÉ, M.A.; BEZARK, L.G. **Checklist of the Cerambycidae and related families (Coleoptera) of the Western Hemisphere**. Available in: <http://plant.cdfa.ca.gov/bycidbb/checklists/WestHemiCerambycidae2011.pdf> / (Access in May 2017), 2010.

NASCIMENTO, F.E.L.; BRAVO, F.; MONNÉ, M.A. Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) of Quixadá, Ceará State, Brazil: new records and new species. **Zootaxa**, v.4161, p.399–411, 2016.

RODRIGUES, J.M.S.; MONNÉ, M.A.; MERMUDES, J.R.M. Inventory of the Cerambycidae species (Coleoptera) from Vila Dois Rios (Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brazil). **Biota Neotropical**, v.10, p.311–321, 2010.

SANTOS, A.; ZANETTI, R.; ALMADO, R.A.; ZANUNCIO, J.C. Cerambycidae associated with hybrid *Eucalyptus urograndis* and native vegetation in Carbonita, Minas Gerais State, Brazil. **Florida Entomologist**, v.97, p.523–527, 2014.

SOUZA, D.S.; SILVA, A.A. Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) of the Parque Natural Municipal de Porto Velho, Rondônia, Western Amazon, Brazil. **Biota Neotropica**, v.12, p.237–240, 2012.

STOKLAND, J.N.; SIITONEN, J.; JONSSON, B.G. **Biodiversity in dead wood: Ecology, Biodiversity and Conservation**. Cambridge University Press, 2012, 524p.

VIVES, E. **Coleoptera, Cerambycidae**. In: Ramos, E. (eds.) *Fauna Iberica*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, 12, 2000, 716p.

CAPÍTULO 11

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE UM DESIDRATADOR DIDÁTICO COM SISTEMA AUTOMATIZADO DE AQUISIÇÃO DE DADOS

Data de aceite: 29/10/2020

Data de submissão: 10/08/2020

Fernanda Carvalho Vargas Gonçalves

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – RJ
<http://lattes.cnpq.br/396190550485538>

Marcus Vinícius Morais de Oliveira

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – RJ
<http://lattes.cnpq.br/6164315892344545>

Juliana Lobo Paes

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – RJ
<http://lattes.cnpq.br/8567579362150921>

José Lucena Barbosa Júnior

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – RJ
<http://lattes.cnpq.br/5228796959263366>

Madelon Rodrigues Sá Braz

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – RJ
<http://lattes.cnpq.br/1511437765039910>

RESUMO: A secagem de alimentos é uma antiga técnica de conservação, que visa solucionar problemas de deterioração dos produtos pós colheita. No Brasil, a secagem por meios naturais é predominante, devido ao clima favorável e o baixo custo de operação. No entanto, através deste método não é possível ter controle preciso e monitoramento de parâmetros

importantes para secagem, como temperatura e umidade relativa. Por isso, objetivo do presente trabalho foi desenvolver um desidratador didático e implementar sistema de aquisição de dados, através da plataforma Arduino, capaz de monitorar as condições de temperatura e umidade relativa do ar em diferentes pontos da câmara de secagem com o uso de sensores. Para controlar a temperatura no secador, foi utilizado o controlador PID, sintonizado pelo método de Ziegler-Nichols. Foram realizados ensaios para verificar o comportamento do fluxo de ar no desidratador, analisados por meio de delineamento estatístico de blocos casualizados em esquema fatorial. Desta forma, a temperatura do ar de secagem pode ser controlada e monitorada, conforme o projeto de automação e controle.

PALAVRAS-CHAVE: Secagem, Automação, PID.

DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF A DIDACTIC DEHYDRATOR WITH AUTOMATED DATA ACQUISITION SYSTEM

ABSTRACT: The drying of food is an old technique of conservation, which aims to solve problems of deterioration of the products in the post-harvest. In Brazil, drying by natural means is predominant, due to the favorable climate and the low cost of operation. However, through this method it is not possible to have precise control and monitoring of parameters important for drying, such as temperature and relative humidity. Therefore, the objective of the present work was to develop a didactic dehydrator and implement a

data acquisition system through the Arduino platform, able to monitor the temperature and relative humidity conditions of the air at different points in the drying chamber with the use of sensors. To control the temperature in the dryer, the PID controller was used, which was tuned by the Ziegler-Nichols method. Tests were performed to verify the air flow behavior in the dehydrator, analyzed through a statistical design of randomized blocks in a factorial scheme. In this way, the drying air temperature can be controlled and monitored, according to the automation and control design.

KEYWORDS: Drying, Automation, PID.

1 | INTRODUÇÃO

A desidratação de alimentos pode ser definida como um processo simultâneo de transferência de calor e massa entre o produto e o ar de secagem, por meio da qual ocorre a remoção de parte da água. Devido ao baixo teor de água do produto desidratado, essa tecnologia possibilita a redução da ação microbiológica no alimento, aumento da vida de prateleira, disponibilidade do produto em qualquer época do ano (Cruz, 1990; Romero et al., 1997). Além do processo de conservação, a desidratação de alimentos também pode ser uma forma de beneficiamento fazendo com que o produto adquira texturas diferentes e sabores refinados aumentando seu valor comercial em comparação com este in natura.

Diversas pesquisas realizadas nas universidades buscam melhorias no processo de desidratação. Na maioria dos desidratadores comerciais o método mais comum para coleta de dados se baseia no registro manual da temperatura, umidade relativa e perdas de massa ocorridas em uma amostra durante o processo de secagem. Esse procedimento pode gerar erros e perdas devido a interrupção do processo de secagem.

Poucos trabalhos apresentam monitoramento automático de temperatura e umidade relativa do ar de secagem no interior da câmara de secagem. No entanto, estas informações são de suma importância para melhor compreender o processo de desidratação.

Automação é considerada qualquer sistema apoiado em computadores que vise substituir tarefas de trabalho humano e/ou que vise soluções rápidas e econômicas para as indústrias e os serviços modernos (Castrucci et al., 2007).

De acordo com Araújo et al. (2012), um grande problema encontrado para a realização desses procedimentos práticos de automação é a complexidade envolvida na montagem da infraestrutura do experimento, o tempo necessário para realizá-lo e a falta de conhecimento dos desenvolvedores. Para contornar estas questões é proposta a utilização de plataformas de desenvolvimento. Segundo Fonseca et al. (2011), essas plataformas podem ser utilizadas como ferramentas de projeto e também de aprendizado, já que possuem uma rápida prototipagem.

As plataformas de desenvolvimento baseadas em microcontroladores podem ser utilizadas em diversas áreas de conhecimento. O microcontrolador pode ser entendido como a incorporação de um microprocessador, e de sistemas de temporização, de aquisição e de comunicação em um mesmo circuito integrado.

O Arduino é uma plataforma de computação física baseado em microcontrolador, largamente utilizado (Fonseca et al., 2011; Arduino, 2012). No Arduino sistemas digitais, ligados a sensores e a atuadores, são capazes de medir variáveis no ambiente físico, realizar cálculos numéricos e tomar decisões lógicas no ambiente computacional e gerar novas variáveis no ambiente físico (Fonseca et al., 2011).

Trata-se de um ambiente multiplataforma, por poder ser executado no Windows, Macintosh e Linux. Tem por base o IDE de programação Processing, ambiente de desenvolvimento fácil de ser utilizado. Pode ser programado utilizando-se um cabo USB, sem necessidade de uma porta serial (Banzi, 2011).

O controle de um sistema, denominada de ação de controle, consiste no ato de analisar uma saída de um determinado processo, a qual pode ser, dentre outros, a pressão, a vazão ou a temperatura, compará-la com um valor desejado e produzir uma ação, um sinal de controle, cujo objetivo é reduzir a zero ou diminuir ao máximo a diferença entre elas (Ogata, 1998).

Os controladores PID tem sido muito utilizado em sistemas de controles industriais há décadas, mais precisamente, desde que, Ziegler e Nichols propuseram o primeiro método de ajuste de controladores PID (Oviedo et al, 2006). A ideia de um controlador PID é, basicamente, fazer a leitura de um sensor e calcular a diferença entre o valor de saída e o valor desejado no processo, tentando diminuir esse erro de saída, com o ajuste dos valores de entrada. No controlador PID, ao se unir os três tipos de controles, agrega-se o controle básico do controle proporcional, com a eliminação do erro do controle integrativo e com a eliminação das oscilações do controle derivativo (National Instruments, 2015). Segundo Lourenço (1996), o controle dos parâmetros de PID, geralmente, é realizado na ordem em que primeiro se adiciona o modo proporcional para obter um determinado tempo de subida e, então, se adiciona o modo derivativo para obter uma determinada sobre-elevação. O modo integral só deve ser introduzido para eliminar o erro estacionário.

Dentro desse contexto, objetivou-se desenvolver e analisar um desidratador didático com sistema de automação para coleta de dados de temperatura umidade relativa do ar de secagem e possibilidade de mensurar o consumo de energia.

2 I MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento do projeto foi realizado no Laboratório de Máquinas e

2.1 Planejamento e requisitos do projeto

O projeto foi desenvolvido em três etapas sequenciais, sendo estas planejamento, projeção e implementação do desidratador. Na Figura 1, é apresentada a morfologia do processo de projeto.

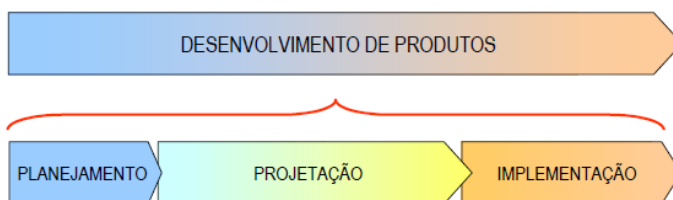


Figura 1 - Fases do desenvolvimento do produto.

Fonte: Romano (2003)

Para o desenvolvimento do projeto conceitual do desidratador foi necessário dividi-lo em subfunções para aquecimento e movimentação do ar, isolamento térmico, estrutura, armazenamento de amostras e fonte de energia.

Com as necessidades estabelecidas, foram aplicadas práticas para gerações de ideias. Adotou-se o método de *brainstorming* (tempestade de ideias). O moderador da equipe foi responsável por explicar o problema e esclarecer todos os detalhes. Os integrantes foram discentes do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da UFRRJ.

Para organização das soluções foi utilizada a metodologia de matriz morfológica de ideias. Esta ferramenta visa estudar sistematicamente um grande número de combinações possíveis entre os elementos ou componentes de um produto ou sistema.

Na etapa seguinte, foram montadas variantes para o protótipo, de maneira que todas sub funções fossem realizadas da forma mais eficiente. Estas foram avaliadas de acordo com os fatores técnicos e econômicos, recebendo as pontuações dentro da faixa estabelecida, de 1 a 5, sendo o 1 para o pior e 5 para o melhor. A Tabela 1, mostra a faixa de pontuação de acordo com a viabilidade técnica e valor econômico respectivamente.

Aplicação Técnica	Valor Econômico	Pontuação
Péssimo	Custo baixo	1
Ruim	Custo regular	2
Regular	Custo médio	3
Boa	Custo alto	4
Excelente	Custo elevado	5

Tabela 1 - Faixa de Pontuação Técnica e econômica

Com as notas das subfunções nos quesitos técnicos e econômicos já estabelecidas, foi utilizada a Eq. 1 para determinar a pontuação final de cada mecanismo das subfunções. As pontuações finais de cada subfunção foram somadas para as variantes previamente estabelecidas. A variante com a maior nota definiu o conceito do protótipo.

$$Pf = \frac{\sum Nt}{\sum Ne} \quad (1)$$

em que: Pf – Pontuação final; Nt – Nota técnica; Ne – Nota econômica.

2.2 Desenvolvimento do protótipo virtual do desidratador

O desenvolvimento do protótipo virtual do desidratador foi realizado com a plataforma CAD (*Computer Aided Design*) *SolidWorks*® 2010. No desenho do protótipo foi levado em consideração as funções e materiais pré-determinados para a construção do mesmo. Assim, as peças foram desenhadas individualmente e, em seguida, montadas.

2.3 Construção do protótipo físico

Nesta etapa foram feitos, cortes, montagem e instalação das peças do desidratador com base nos desenhos executados no *SolidWorks*.

2.4 Sistema de controle de temperatura

Para o controle de temperatura foi desenvolvido um algoritmo PID composto pelos coeficientes proporcional, integral e derivativo (Eq. 2).

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int e(T) dT + K_d \frac{d}{dt} e(t) \quad (2)$$

em que: $u(t)$ - saída em relação ao tempo; $e(t)$ - entrada menos o erro em relação ao tempo; K_p - constante proporcional; K_i - constante integral; K_d - constante derivativa.

2.5 Métodos de ajuste do PID

Sintonizar um controlador PID significa ajustar seus parâmetros de modo

que o desempenho do sistema seja satisfatório. O método utilizado foi Ziegler Nichols, que consiste no ajuste de uma malha fechada até se obterem oscilações com amplitude constante. Utilizou-se um conjunto de fórmulas para determinar os parâmetros do controlador, as quais requerem duas medidas do sistema: o Ganho crítico (G_u : o ganho mínimo que torna o processo criticamente estável), e o período de oscilação correspondente (P_u) (Lourenço, 1996).

Para o ajuste os valores de I e D foram zerados. O valor do ganho inicia-se baixo e é aumentado até que as oscilações se tornem constantes. Quando isso ocorre, o valor do ganho e do período das oscilações foi anotado e aplicado nas fórmulas da Tabela 2, assim foi possível determinar os outros parâmetros I e D. Foram testados os valores 5, 20 e 30 para o ganho nas temperaturas de 30, 40 e 50 °C cada.

Controlador	Fórmulas
P	$k_p = 0,5 \times GU$
PI	$k_p = 0,45 \times GU$ $T_i = \frac{P_u}{1,2}$
PID	$k_p = 0,6 \times GU$ $T_i = \frac{P_u}{2,0}$ $T_d = \frac{P_u}{8,0}$

Tabela 2 - Ajuste por Ziegler e Nichols, usando o método de oscilação

Fonte: Ziegler & Nichols (1942).

O tipo de controle aplicado no projeto foi o de malha fechada com a entrada sendo *setpoint*. A saída o sinal produzido pela atuação do controlador e o sinal de erro foi calculado pela diferença entre o sinal de referência ou *setpoint* e a temperatura medida.

2.6 Desenvolvimento de um sistema de coleta de dados

O microcontrolador utilizado para a aquisição de dados foi a placa Arduino Mega 2560. De acordo com Souza (2011), o Arduino é uma plataforma de *hardware open source*, de fácil utilização, ideal para a criação de dispositivos que permitam interações com o ambiente.

A linguagem utilizada no programa foi a C/C++, que uma vez carregada e compilada em um computador, foi descarregada na placa através de uma conexão USB. O programa utilizado para compilação do código foi *ArduinoIDE*.

Para registrar valores de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) usou-se o sensor DHT22. A corrente elétrica foi medida pelo sensor ACS712-30A e a

tensão por um módulo sensor de tensão AC 110/220 V previamente calibrados. Para o armazenamento e coleta de dados foi utilizado um Módulo de cartão SD. Todos ligados ao microcontrolador *Arduino* programado para realizar as medições a cada cinco segundos.

2.7 Monitoramento do fluxo de ar na câmara interna do desidratador

No interior da câmara de secagem foram instalados cinco sensores DHT22 (Figura 2). O sensor 4 foi responsável pelo controle de temperatura de secagem.

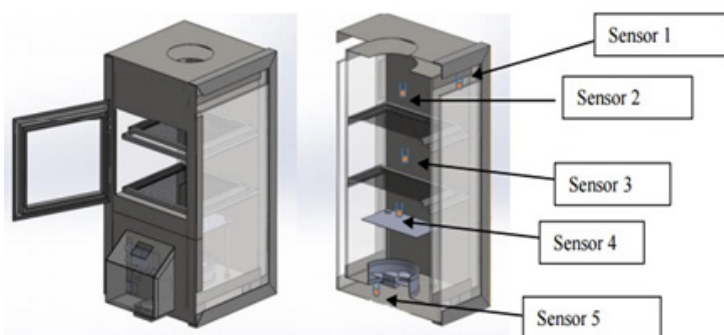


Figura 2 - Posição dos sensores no desidratador. Sensor 1 na entrada de ar ambiente; Sensor 2 na saída do ar; Sensor 3 acima da primeira bandeja; Sensor 4 após resistência elétrica; Sensor 5 entre o sistema de isolamento e o ventilador.

2.8 Análise estatística

Para a análise dos dados foram elaboradas cinco repetições aleatórias de coleta de dados de temperatura e umidade relativa do ar de secagem. Adotou-se o delineamento estatístico de blocos casualizados em esquema fatorial (5×4×5), com cinco posições do sensor, quatro temperaturas e as cinco repetições. A análise de variância foi realizada no programa de planejamento de experimentos e análise estatística Sisvar versão 5.6.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Planejamento do Projeto

Com as funções do projeto, suas subfunções e requisitos definidos, foi possível fazer a montagem da matriz morfológica de ideias após aplicação do método *brainstorming*. O resultado foi uma matriz, conforme apresentado na Tabela 3. A primeira coluna vertical contém as características gerais e atributos (partes e

funções) que foram relevantes para o problema e as linhas horizontais contêm as alternativas para cada atributo ou função (Ostertag et al., 2012).

Funções elementares	Solução 1 (S1)	Solução 2 (S2)	Solução 3 (S3)
F1 (Fonte de energia)	Solar	Elétrica	Gás
F2 (Material)	Inox	Alumínio	Vidro
F3 (Isolamento térmico)	Lã de Rocha	Lã de Vidro	Camada de Ar
F4 (Movimento do ar)	Ventilador	Exaustor	Compressor
F5 (Estrutura)	Retangular	Arredondada	Quadrada
F6 (Aquecimento)	Resistência	Sol	Lâmpada

Tabela 3 - Matriz Morfológica

Na Tabela 4, observa-se o resultado da pontuação individual de cada subfunção no quesito técnico e econômico. Esta pontuação foi atribuída pela equipe de desenvolvimento do projeto.

	Notas Técnicas			Notas Econômicas		
	S1	S2	S3	S1	S2	S3
F1	2	5	3	2	3	4
F2	5	4	1	4	4	1
F3	4	4	5	3	5	5
F4	5	1	1	2	5	2
F5	5	1	3	3	1	2
F6	5	2	4	3	1	2

Tabela 4 - Pontuação individual de cada subfunção técnico e econômico

Apresenta-se na Tabela 5, o resultado da pontuação de cada variante.

Variante 1	F1S1	F2S3	F3S1	F4S2	F5S3	F6S2	Somatório	Nf
Nota Técnica	2	1	2	1	3	2	11	0,79
Nota Econômica	2	1	3	5	2	1	14	
Variante 2	F1S2	F2S1	F3S1	F4S3	F5S2	F6S1	Somatório	Nf
Nota Técnica	5	5	4	1	1	5	21	0,91
Nota Econômica	3	4	3	5	5	3	23	
Variante 3	F1S2	F2S2	F3S3	F4S1	F5S1	F6S1	Somatório	Nf
Nota Técnica	5	4	5	5	5	5	29	2,23
Nota Econômica	3	2	1	2	2	3	13	
Variante 4	F1S3	F2S3	F3S2	F4S1	F5S1	F6S3	Somatório	Nf
Nota Técnica	3	1	4	5	5	4	22	1,29
Nota Econômica	4	1	5	2	3	2	17	
Variante 5	F1S3	F2S1	F3S1	F4S2	F5S1	F6S3	Somatório	Nf
Nota Técnica	3	5	4	1	5	4	22	1,10
Nota Econômica	4	3	3	5	3	2	20	

Tabela 5 - Pontuação final de cada variante

A maior pontuação atingida foi pela variante 3 com nota final igual a 2,23. Então, com foco em otimização do produto e baixo custo em sua construção, foi decidido que o secador seria feito em sua maior parte de alumínio. Suas laterais foram compostas por vidros transparentes, o que facilita a visualização do que ocorre na câmara interna de secagem. O aquecimento e movimentação do ar, feitas por uma resistência elétrica com 2200 W de potência e um ventilador de 140 W, respectivamente. O isolamento térmico foi feito pela própria camada de ar e a fonte de energia elétrica.

3.2 Protótipo virtual

Com o *SolidWorks* foi possível realizar o desenho virtual do desidratador e testar melhores posições para peças, suas dimensões, corrigir possíveis erros de projeto, para que a aplicação no protótipo físico fosse realizada de forma correta e o tempo de construção otimizado. Na Figura 3, pode-se observar a montagem virtual final do secador. Na vista frontal do desidratador, pode ser vista a porta, feita de alumínio, a caixa protetora dos componentes e a balança, na base do secador (Figura 4).

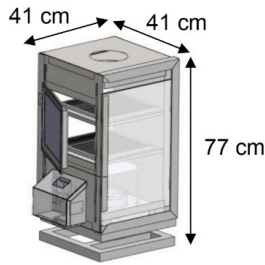


Figura 3 - Montagem final do desidratador

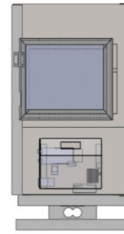


Figura 4 - Vista Frontal do desidratador

Na vista superior e inferior do desidratador, observa-se, respectivamente, o ventilador posicionado e a saída de ar (Figura 5).

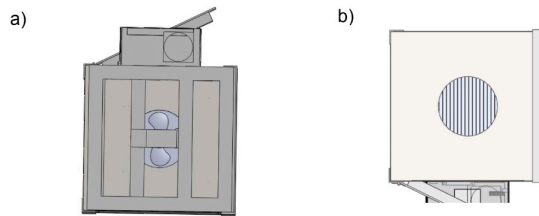


Figura 5 - Vista inferior (a) e vista superior (b) do desidratador

As laterais foram projetadas com vidro transparente para a entrada de ar do sistema (Figura 6). O *SolidWorks* permite, além da visualização já mostrada, uma amostra tridimensional do projeto. Essa ferramenta foi utilizada para observar a parte interna da câmara de secagem, como pode ser visto na Figura 7.



Figura 6 - Lateral de vidro do Desidratador



Figura 7 - Câmara interna do Desidratador em 3D

Utilizando o programa *SolidWorks* foi possível colocar em práticas as ideias e condições do projeto antes de sua construção. O *software* permitiu análise realista

das propostas e aprimoramento do protótipo físico. Dessa forma, pode-se construir o protótipo da melhor maneira possível, evitando erros de projeto.

3.3 Protótipo Físico

Utilizaram-se chapas de alumínio e vidro, já cortadas de fábrica. A montagem do desidratador foi realizada manualmente, com o auxílio de ferramentas que viabilizaram a união das peças. Nesta etapa também foram feitas as instalações do microventilador e das resistências, responsáveis, respectivamente, pela circulação e aquecimento do ar no interior da câmara de secagem. Os sensores de temperatura e umidade relativa do ar de secagem também foram inseridos em suas posições determinadas.

Para o acondicionamento do produto no desidratador foram construídas, no laboratório, duas bandejas perfuradas, com furos de 8 mm e área de 0,09 m² cada uma. Na estrutura externa do desidratador foi constituída de alumínio e vidro, este último empregado somente em suas laterais. A chapa de alumínio foi dobrada adquirindo o formato previamente definido (Figura 8). Na base possui um furo destinado ao ventilador e em sua superfície superior um destinado à saída de ar.

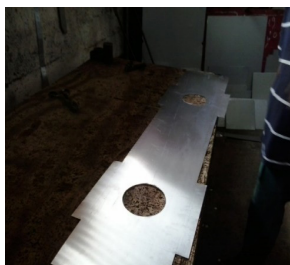


Figura 8 - Chapa de Alumínio- Parte externa do Desidratador

Para fixação e suporte foram utilizadas cantoneiras, também de alumínio, porém com maior espessura. Estas foram presas com rebites 8 mm, garantindo a união das peças. Na parte externa se encontra a porta do secador, feita por duas camadas de alumínio, sendo uma chapa lisa na parte interior e na parte exterior uma chapa perfurada (Figura 9). Garantiu-se que a porta não apresentasse nenhum espaço para passagem de ar a fim de evitar alterações nos resultados dos ensaios de secagem. A entrada de ar no sistema foi instalada entre o vidro lateral e a chapa de alumínio (Figura 10).



Figura 9 - Porta do desidratador



Figura 10 - Entrada de ar do Desidratador e lateral de vidro

O interior da câmara foi constituído por laterais de vidro com dois suportes para as bandejas e quatro sensores DHT22. Ainda, instalou-se um ventilador responsável pela circulação do ar e resistências para o aquecimento do ar ambiente.

A fim de evitar respingos durante o processo da secagem do produto devido a perfuração das bandejas, o que causaria danos ao atingir o ventilador e as resistências, foi colocada uma chapa de alumínio acima destes dois componentes, com a função de proteção. Esta chapa também teve a função de gerar turbulência para que o ar fosse distribuindo de forma igual no interior da câmara.

O espaço existente entre as laterais interna e externa, constituídas de vidro, foi utilizado para entrada de ar no secador. O ar de passagem entre esse espaço teve a função de isolamento térmico do sistema. Nessas condições, a energia necessária para desidratação foi aproveitada e o desidratador não aqueceu em suas laterais devido à circulação.

Construíram-se duas bandejas de secagem com furos de 8 mm de diâmetro para passagem de ar através do produto.

Usou-se um ventilador, fixado no furo da base do desidratador, e duas resistências com um total de 2200 W de potência, posicionadas acima do ventilador, presas a chapa de alumínio citada anteriormente, que protege contra os possíveis respingos (Figura 11).



Figura 11 - Chapa protetora da Resistência e Ventilador

Na parte frontal do desidratador instalou-se uma caixa protetora dos componentes eletrônicos e elétricos composta por placa *Arduino*, relé de estado sólido, mini ventilador para resfriamento destes componentes. Instalaram-se também conexões do cartão de memória e cabo de informações. A caixa protetora foi feita na diagonal para acomodação de todos os componentes com espaço suficiente sem possíveis danificações. Na parte superior desta caixa protetora, foi feito o furo de tamanho adequado para um display interativo com o sistema do desidratador (Figura 12).

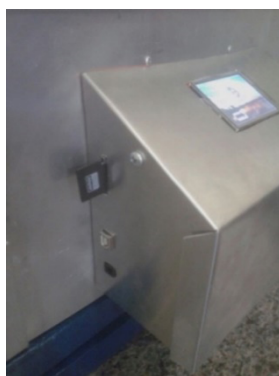


Figura 12 - Caixa Protetora dos Componentes e suporte do Display

3.4 Sistema PID

Ajustar o PID significa obter os valores das constantes proporcional, integral e derivativa que produzam uma resposta eficiente no sistema de controle que seja igual ou se aproxime do *setpoint*.

A função proporcional é a que produz um valor de saída proporcional ao erro obtido. O ganho (K_p) determina a taxa de resposta de saída para o sinal de erro. Quanto maior a constante, maior será o ganho do erro e mais instável será o sistema. Mas se a constante K_p for muito pequena, menor será o seu tempo

de resposta. Segundo Matias (2002), o circuito se estabiliza fora do *set-point*, em um valor chamado de *off-set*, esse parâmetro deve ser muito bem otimizado no controlador.

O manual eletrônico, disponibilizado pela *Natural Instruments*sm (2011), informa que a componente integral soma o termo de erro ao longo do tempo. O resultado é que mesmo um pequeno erro fará com que a componente integral aumente lentamente. A resposta integral irá aumentando ao longo do tempo a menos que o erro seja zero, portanto, o efeito é o de conduzir o erro de estado estacionário para zero.

A ação de controle gerada pelo modo integral é proporcional à integral do sinal de erro no tempo. O grande benefício da sua utilização é a eliminação do erro em regime permanente, contudo, ela reduz a estabilidade da malha de controle (Moore, 1999). O fator derivativo faz com que o controlador tenha uma resposta inicial elevada e diretamente relacionada à taxa de mudança do erro. Quanto maior a taxa de mudança do erro mais rápida é a resposta do controlador à mudança (Guerra, 2009).

Utilizando o método Ziegler-Nichols, foi determinado uma constante proporcional de 30, de acordo com os períodos de oscilação que se tornaram constantes, sendo de 70 s. Com a obtenção desses dados foi possível, ao aplicar na tabela de Ziegler-Nichols, determinar T_i de 35, T_d e K_d de 8,75 e K_i de 0,03.

Na Figura 13, observa-se que para o *setpoint* de 30 e 40 °C, o PID estabilizou-se em 282 s, atingindo o valor de 29,9 °C e 39,9 °C, respectivamente. Esses valores enquadram-se na margem de tolerância de 5% para o valor de *setpoint*. Em 50 °C, o PID estabilizou-se em 398 s, atingindo a temperatura de 49 °C, a qual enquadra-se no limite de 5% de tolerância em relação ao *setpoint*. Neste caso a demora em relação a estabilização, deve-se a temperatura ser maior e isso interferir no tempo de resposta.

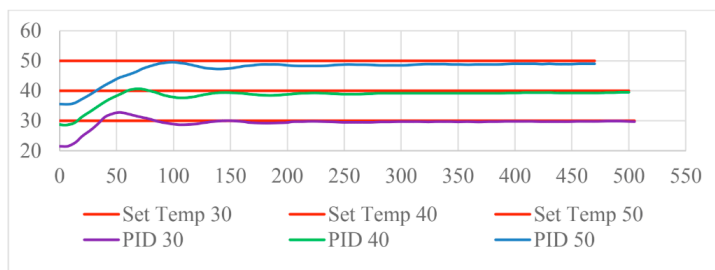


Figura 13 - Ajuste do PID para as temperaturas 30, 40 e 50 C°

A importância de ter um tempo de resposta e estabilidade do sistema rápido consiste em principalmente na economia de energia. O controlador PID mostrou-se eficiente para o controle da temperatura, mantendo-a próxima do *setpoint*, evitando grandes variações das temperaturas máxima e a mínima. Dessa forma, o algoritmo foi desenvolvido tendo como base o método de ajuste adotado, visando manter a temperatura não muito distante do *setpoint*. Com os valores propostos para as constantes proporcional, integral e derivativa, o resultado se aproximou da temperatura alvo, apresentando os valores de temperatura medidos mais próximos dela. O sistema conseguiu controlar também o acionamento e desligamento do relé de estado sólido, que liga e desliga a resistência, de forma eficiente, conforme a variação de temperatura.

3.5 Sistema de Coleta de Dados

A implementação do sistema de aquisição de dados tem um módulo de gravação SD integrado aos sensores de temperatura e umidade, sensores de tensão e corrente, além de um bloco relógio RTC, capaz de marcar precisamente a data e hora que as leituras foram realizadas.

O sensor tem baixo consumo de corrente (2,5 mA durante medições, e 100-150 μ A em *standby*), e possui internamente um sensor de umidade capacitivo e termistor, além de um conversor analógico/digital para comunicação com o micro controlador. A faixa de operação de 0 a 100% sobre a umidade relativa do ar (UR) e -40 a 125 °C sobre a temperatura com precisão de +/- 0,5 °C e intervalo entre as medições determinados pela programação.

Com o *software ArduinoIDE*, disponibilizado pela própria plataforma *Arduino*, foi possível fazer a linguagem de programação que faz toda a comunicação entre os módulos sensores e o *Arduino Mega*. Os dados coletados foram convertidos em formato TXT. e gravados no cartão SD, o que permite que estes possam ser abertos em programas como *Microsof Excel*, *Microsof Word*, etc, para que sejam analisados posteriormente. Este sistema foi funcional, em termos de *hardware* e *software*, e permitiu, medição de temperatura e umidade, além de monitorar o tempo.

3.6 Monitoramento do fluxo de ar

As temperaturas estabelecidas para fazer o ensaio foram 30 (T1), 40 (T2), 50 (T3) e 60 (T4) °C. Foram feitas cinco repetições aleatórias, com as quatro temperaturas diferentes, utilizando cada uma até que a diferença entre a temperatura selecionada e a leitura do sensor fosse insignificante, ou seja, zero ou muito próxima à zero (Tabela 6).

Repetição				
1	2	3	4	5
T3	T2	T3	T3	T2
T2	T1	T2	T4	T4
T4	T3	T1	T2	T1
T1	T4	T4	T1	T3

Tabela 6 - Repetições Aleatórias das temperaturas selecionadas.

Apresenta-se a análise de variância na Tabela 7 e o teste de Tukey na Tabela 8 para os valores de temperatura salvos no cartão de memória e processados pelo programa Sisvar 5.6.

Fv	GL	SQ	QM	Fc / Pr>Fc
Sensores	4	6132.576706	1533.144177	73.522 / 0.0000
Temperatura	3	4863.187539	1621.062513	77.738 / 0.0000
Erro	92	1918.474286	20.852981	
Total corrigido		99	12914.238531	

Tabela 7 - Análise de Variância para o fator Temperatura

Sensores	Médias	Resultados
1	25.756500	a1
2	43.220000	a3
3	43.112500	a3
4	44.842500	a3
5	30.387000	a2

Tabela 8 - Teste de Tukey para o fator Temperatura

A diferença estatística entre os sensores 1 (entrada de ar) e 5 (antes da passagem do fluxo de ar pelo ventilador) demonstra a eficiência do sistema de isolamento térmico realizado pela camada de ar pré-aquece o ar de secagem. Os sensores 2, 3 e 4 são estatisticamente iguais, ou seja, no interior do desidratador a temperatura foi igual para os pontos analisados.

Apresenta-se a análise de variância na Tabela 9 e o teste de Tukey na Tabela 10 para os valores de umidade relativa salvos no cartão de memória e processados pelo programa Sisvar 5.6.

FV	GL	SQ	QM	Fc / Pr>FC
Sensores	4	38537.294524	9634.323631	276.198/ 0.0000
Temperatura	3	9118.420648	3039.473549	87.136/0 .0000
Erro	92	3209.135212	34.881904	
Total Corrigido		99	50864.850384	

Tabela 9 - Análise de Variância para Umidade Relativa

Sensores	Médias	Resultados
1	72.732500	a4
2	34.796500	a2
3	37.530500	a2
4	15.708500	a1
5	57.234000	a3

Tabela 10 - Teste de Tukey para Umidade Relativa

O ensaio foi realizado com o objetivo de monitorar o comportamento da umidade e temperatura no fluxo de ar que passa pelo desidratador, por isso somente uma bandeja contendo uma pequena amostra de batata doce laranja foi utilizada. Os resultados mostram que existe diferença de umidade relativa em todos os pontos.

Observou-se que a elevada umidade relativa do ar ambiente ao passar pelo sistema de isolamento térmico reduziu significativamente. Em seguida, ao passar pela resistência com elevada temperatura a umidade reduziu novamente. Como esperado, ao passar pelo produto nas bandejas houve aumento da umidade relativa devido a absorção de água do ar de secagem do produto.

4 | CONCLUSÕES

Construiu-se um desidratador didático com sensores de temperatura e umidade relativa, tendo seus dados adquiridos de forma automatizada por meio da plataforma Arduino.

Com o sistema obteve-se de controle de temperatura e umidade relativa no desidratador com resultados satisfatórios. O sistema PID minimizou a variação da temperatura, deixando-a perto daquela considerada ideal, não a deixando aumentar demais ou diminuir muito, o que é bom para economia de energia, e também, evita danos ao produto que está sendo seco. A umidade relativa pode ser monitorada por meio dos dados adquiridos pelo sensor DHT22, gravados no cartão de memória, o que permite a construção de curvas psicométricas, gráficos e estudo do comportamento durante todo o processo de secagem. A programação da plataforma Arduino, mostrou-se como uma grande ferramenta de automação e aquisição de

dados de um desidratador de alimentos.

Dessa forma, esse projeto poderá ser replicado integralmente por aqueles que desejam controlar os parâmetros de temperatura nos desidratadores. O código utilizado poderá servir como base para futuros projetos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, I. B. Q. de; Souto, F.V.; Junior, A.G da C. Desenvolvimento de um protótipo de automação predial/residencial utilizando a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino. (COBENGE) Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2012.

ARDUINO. Disponível em: < <http://arduino.cc/>>. Acesso em Junho de 2020.

BANZI, M. Primeiros passos com *Arduino*; São Paulo ; Novatec Editora, 2011.

CASTRUCCI, P.B.L.; BOTTURA, C.P. Apresentação. Em: Enciclopédia de Automática, Volume 1. São Paulo: Blucher. 2007.

CRUZ, G.A. Desidratação de Alimentos. São Paulo: Globo, 1990.

FONSECA, E.G.P.; DE LA VEGA, A.S.; Tutorial sobre introdução a projetos utilizando o kit de desenvolvimento arduino; (COBENGE) Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2011

OGATA, Katsuhiko. Engenharia de controle moderno. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

OSTERTAG, O.; OSTERTAGOVÁ, E.; HUNADY, R. *Morphological matrix applied within the design project of the manipulator frame. Procedia Engineering*, 2012, pp. 495-499.

OVIDEO, J. J. E., Oelen, T. e Overshee, P. V. *Robust advanced PID control (RaPID)- PID tuning based o engineering specifications, IEEE Control Systems Magazine* 26(1): 15–19, 2006.

ROMERO, J. T.; GABAS, A. L.; YAMASHITA, F.; TELIS, V. R. N.; MENEGALLI, F. C. Secagem de produtos alimentícios, São José do Rio Preto: UNESP, 1997.

SOUZA, A. R. A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC. *Rev. Bras. Ensino Física*. vol.33, n.1, p.01-05, 2011.

ZIEGLER, J. G. e Nichols, N. B. *Optimal settings for automatic controllers, Transactions of the ASME* 64. 1942.

CAPÍTULO 12

CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE DESIDRATADOR DE FRUTAS COM USO SOLAR DIRETO E MATERIAS REUTILIZÁVEIS

Data de aceite: 29/10/2020

Data de submissão: 05/08/2020

Fernanda Grings

Sociedade Educacional Três de Maio
Três de Maio – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/7070265515872353>

Bruna Kleis Kupski

Sociedade Educacional Três de Maio
Três de Maio – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/2914523706939378>

Emilia Sanagiotto Zalameña

Sociedade Educacional Três de Maio
Três de Maio – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/6657425934942549>

RESUMO: Na agricultura, a demanda de alimentos é crescente, onde estratégias de maior produção como aumentar a vida útil dos alimentos é uma das soluções utilizadas na produção. Viabilizando essas estratégias econômicas o presente trabalho tem como objetivo a construção de um protótipo de desidratador de frutas com matérias reutilizáveis com custo baixo. A problemática que se apresentou foi a construção de um protótipo de desidratador de frutas, produzidas por matérias reutilizáveis, levando em consideração as vantagens socioeconômicas e ambientais de sua utilização. Os métodos utilizados foram a abordagem qualitativa e quantitativa, os dados coletados, observados e analisados com instrumentos de medições (termômetro e balança), para se obter

temperatura e massa, com o auxílio da física.

PALAVRAS-CHAVE: Desidratador. Energia solar. Reciclagem.

CONSTRUCTION OF A PROTOTYPE OF FRUIT DEHYDRATOR WITH DIRECT SOLAR USE AND REUSABLE MATERIALS

ABSTRACT: In agriculture, the demand for food is growing, where higher production strategies such as increasing the shelf life of food is one of the solutions used in production. Enabling these economic strategies, the present work aims to build a prototype of a fruit dehydrator with reusable materials with low cost. The problem that arose was the construction of a prototype of a fruit dehydrator, produced by reusable materials, taking into account the socioeconomic and environmental advantages of its use. The methods used were the qualitative and quantitative approach, the data collected, observed and analyzed with measurement instruments (thermometer and scale), to obtain temperature and mass, with the help of physics.

KEYWORDS: Dehydrator. Solar energy. Recycling.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é um grande produtor de frutas *in natura*, porém quando o assunto é frutas desidratadas, o mesmo importa mais do que exporta (SANTOS; SILVA, 2010). A desidratação é um dos métodos mais antigos para a conservação de produtos orgânicos (BEZERRA,

2001). Assim é uma das alternativas mais utilizadas para a conservação das frutíferas. O processo de desidratação serve como opção para evitar desperdício e variação do sabor natural do fruto (NETO *et al.*, 2016). Sendo um procedimento fácil de aplicar, o qual prolonga a vida útil, diminui o peso para o transporte e o espaço necessário para o seu armazenamento.

Existem várias maneiras destinadas a desidratação, desde as mais avançadas (direcionadas a produção em grande escala), as mais simples (direcionada ao pequeno produtor), como a desidratação solar. Com o foco nas necessidades dos pequenos produtores rurais, tendo eles o grande desafio de preservar as frutas, encontrando a opção de armazenagem para o consumo futuro e para o comércio, caso o mercado ofereça altos preços.

Através do exposto, propôs-se a construção de um protótipo de desidratador, uma alternativa econômica e sustentável, viável para que pequenos produtores rurais possam obter uma renda complementar por meio do desenvolvimento da secagem de alimentos, utilizando uma fonte de energia renovável e limpa.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os métodos utilizados foram a abordagem quantitativa e procedimento qualitativo a fins de melhorar a qualidade do protótipo e para obter resultados numéricos que determinaram se o protótipo terá sucesso ou não. Os dados foram coletados por meio de observação direta intensivo por observação e analisados utilizando-se instrumentos de medição e cálculos físicos.

Para verificar a funcionalidade do desidratador foram realizados três testes utilizando-se maçã, pois é uma fruta que possui uma boa proporção de água e que sofre uma fácil desidratação. Após estes testes será verificada a diferença de peso após a desidratação. Com isto, é possível verificar a quantidade de calor que o desidratador apresenta, utilizando-se a fórmula:

$$Q = m * L$$

Na qual Q é a quantidade de calor transferido em calorias (cal), m é a massa do corpo em gramas (g) e L é o calor latente em calorias por gramas (cal g⁻¹). Desta forma, verifica-se a quantidade de calor e permite que se calcule a potência do desidratador, através da fórmula:

$$P = \frac{Q}{\Delta t}$$

Na qual P é a potência em watts (W), Q é a quantidade de calor transferido em joules (J) e Δt é o tempo, em segundos, que levou para ocorrer a desidratação.

3 | REFERENCIAL TEÓRICO

A redução das perdas pós-colheita de frutas e hortaliças é uma preocupação para pequenos, médios e grandes agroindústrias. Esses vegetais, são passíveis de serem desidratados tanto por meio artificiais quanto pela energia do solo, por meio da retirada da água dos produtos requeridos – um fator primordial para a conservação dos alimentos. Realizando a secagem dos alimentos, aumenta significativamente a vida útil dos produtos, além do mesmo tendo baixo custo com armazenamento e transporte do mesmo (CELESTINO, 2010).

Para saber o ponto ideal de retirar a fruta do desidratador segundo Campos [s.d.], os vegetais devem estar secos até se tornarem quebradiços, sendo este o estágio em que os mesmos apresentam 10% de grau de umidade.

“Secagem é uma operação de remoção de água ou qualquer outro líquido no qual é retirado de algum produto ou alimento” (CELESTINO, 2010, p. 9). O mesmo conceito também se aplica a evaporação (concentração de soluções líquidas).

No processo de desidratação, diversas propriedades nutritivas dos alimentos podem ser perdidas na realização de processos envolvendo tratamentos térmicos, as vitaminas são as principais prejudicadas com a realização do processamento, da mesma forma vantagens são adquiridas e atribuídas ao processo de desidratação. As maiores vantagens da desidratação são (CELESTINO, 2010):

- a. Aumento da vida útil do produto.
- b. Valor nutritivo maior por causa do aumento da concentração sem a água.
- c. Facilidade no transporte e comercialização.
- d. Processo de secagem tem baixo custo, tendo grandes benefícios.
- e. Redução das perdas pós-colheitas.

No processo de secagem utiliza-se ar quente, para a transferência de calor para o alimento, e a conseqüente vaporização da água contida nele, faz com que ocorra a desidratação dos alimentos propostos. A secagem pode, de maneira geral, ocorrer na pressão atmosférica ou a pressões reduzidas sendo realizado por equipamentos secadores a vácuo (CELESTINO, 2010). A capacidade de eliminar água de um alimento, depende significativamente da temperatura e da umidade relativa do ar.

A diferença de calor do ambiente para o desidratador, em forma de energia para realizar a desidratação dos alimentos requeridos é chamado de transferência de calor. Existem basicamente três formas de transferência de calor de um corpo para o ambiente, dessa forma são: condução, convecção e radiação. No caso do desidratador de alimentos, pode-se ter as três formas de transferência de calor

tendo a radiação e convecção como as predominantes e uma pequena parcela de condução.

Os efeitos da radiação nesse processo são provenientes do calor solar, dos raios solares que ao entrarem em contato com o desidratador transferem calor na forma de radiação solar, a convecção é vista na parte do transporte do calor pelo ar partindo da temperatura do ar que entra pela temperatura do ar que sai das janelas do desidratador, a condução em pequena parcela pode ser analisada no transporte de energia pelas moléculas e células dos componentes envolvidos no sistema (CELESTINO, 2010).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a confecção do desidratador de frutas, foram utilizados diversos materiais que se distribuem do início até a conclusão do mesmo. As matérias utilizadas estão descritas abaixo:

1. 2 Bastões de cola quente;
2. 1 pistola de cola quente;
3. 1 Rolo de 7,5 m de papel alumínio;
4. 1 Caixa de isopor 50cm X 80 cm;
5. ½ m de tela de mosquito;
6. Régua;
7. Tesoura;
8. Ripas de madeira;
9. Pregos;
10. Serrote ou o que você tiver para cortar madeira;
11. Tela de metal 1metro;
12. Plástico transparente;
13. Fita Crepe;
14. Percevejos.

A tabela abaixo descreve os valores de todos os materiais utilizados, para alguém que tiver interesse de construir um desidratador, e os valor utilizados na construção do protótipo.

MATERIAIS UTILIZADOS	CUSTO	MATERIAS COMPRADOS
2 Bastões de cola quente	R\$ 2,46	R\$ 2,46
1 pistola de cola quente	R\$ 10,23	-----
1 Rolo de 7,5 m de papel alumínio	R\$ 6,27	R\$ 6,27
1 Caixa de isopor 50cm X 80 cm	R\$ 40,00	-----
½ m de tela de mosquito	R\$ 2,62	R\$ 2,62
Régua	R\$ 1,00	-----
Tesoura	R\$ 7,35	-----
Ripas de madeira, prego, serrote	R\$ 66,39	-----
Tela de metal 1 metro	R\$ 39,90	R\$ 39,90
Plástico transparente	R\$ 2,50	R\$ 2,50
Fita Crepe 3 M	R\$ 4,90	-----
Percevejos	R\$ 2,90	R\$ 2,90
TOTAL	R\$ 186,52	R\$ 56,65

Tabela 1 – Materiais utilizados na construção do desidratador de frutas

O processo de construção foi dividido em 5 partes sendo o primeiro na construção da bandeja, local em que serão dispostas as frutas, confeccionado por madeira e tela de metal, como pode ser visualizado na figura 1. Utilizou-se 4 ripas de madeiras do tamanho do interior da caixa de isopor que será utilizada, as quais foram pregadas, formando o suporte. Após, realizou-se o corte da tela de metal, a qual foi pregada ao suporte, terminando-se a confecção da bandeja.



Figura 1- Montagem das bandejas

O segundo passo a ser realizado é o corte das janelas na caixa de isopor, em horizontal, as quais devem ser revestidas de tela para mosquito. Efetuou-se 2 cortes na lateral esquerda e 2 na lateral direita, com medidas de 5 cm de altura e 28 cm de largura, como pode ser visualizado na figura 2. De um lado, é realizado os cortes para a entrada do ar (parte superior da caixa) e do outro, a saída do ar (parte inferior

da caixa). Para este procedimento, utilizou-se uma régua para a demarcação e uma tesoura para os cortes. A tela para evitar a entrada de mosquitos no desidratador foi colada com cola quente em todas as aberturas realizadas.



Figura 2 – Corte das janelas

A terceira etapa consiste no revestimento do interior da caixa com papel alumínio, colado com cola quente, como pode ser visualizado na figura 3. Os cortes foram deixados descobertos, ficando apenas cobertos pela tela de mosquito.



Figura 3 – Revestimento da caixa

A quarta etapa consiste na confecção da tampa, a qual irá recriar condições para a formação do efeito estufa. Utilizando-se 4 ripas de madeira, confeccionou-se um suporte no tamanho da caixa de isopor, a qual possui uma área de 40 m² (80 cm X 50 cm). Nesta, foi fixado um plástico transparente com percevejos (figura 4). Esta tampa irá impedir que o ar escape de dentro do desidratador, propiciando a formação do efeito estufa, o qual aumenta a temperatura interna do desidratador e permite a desidratação das frutas.



Figura 4 – Montagem da tampa

Após a confecção de todos os componentes, é preciso realizar a montagem do desidratador. A bandeja deve ser colocada em uma altura média entre os cortes de entrada e saída de ar. Por último, a tampa é colocada na parte superior da caixa. Na figura 5, pode-se observar o desidratador pronto.



Figura 5 – Desidratador

Após a conclusão da montagem do desidratador, foram realizados testes para verificar a sua funcionalidade. Nos dois primeiros testes, a temperatura do desidratador, acometida pelo efeito estufa que se criou, chegou a 67° C. Entretanto, esta temperatura é muito alta e acaba cozinhando as frutas ao invés de desidratá-las. Por isso, foi necessário abrir mais as entradas e saídas de ar para 30 cm de largura e 6 cm de altura cada. Para observação da funcionalidade real do desidratador, foram realizados mais três testes.



Figura 6 – Verificação de temperatura do desidratador

Os primeiros testes onde podemos visualizar a alta temperatura que o desidratador chegava pois após as frutas descegarem num período de incidência solar direto das 12:00h até 15:00h, com uma massa inicial de 126g e final 50g, porem al ser testada no paladar se apresentava em uma textura gelatinosa. Nós primeiro teste fazendo os cálculos o desidratador chegava a uma potência de 15,88 W.

Os testes finais foram realizados com maçã, retirando-se o miolo e cortando em pedaços de mais ou menos 2 mm de largura. O peso inicial e final médios das maçãs foram de 350g e 150g, conferindo uma diferença de 200g para cada maçã. O tempo de exposição das maçãs ao efeito estufa foi de três horas, começando às 12:00 até as 15:00 horas. Nos dias dos testes as temperaturas ambientes eram de 32° C, 34° C e 31° C, e as temperaturas máximas atingidas foram de 52° C, 54° C e 54° C.



Figura 7 – Testes com o desidratador

Assim, com o auxílio da física, podemos medir a quantidade de calor do desidratador. Sabendo-se que a diferença de peso das maçãs foi de 200 g e que o calor latente de vaporização da água é de 540 cal g⁻¹, a quantidade de calor

transferido é de 108.000 cal, sendo o equivalente a 451.440 joules (J). Tendo-se a quantidade de calor, pode-se determinar a potência do desidratador.

O tempo que levou para a desidratação completa das maçãs foi de 3 horas, o equivalente a 10.800 segundos. Portanto, dividindo-se 151.440 J por 10.800 s, têm-se a potência do desidratador, que é de 41,8 W.

5 | CONCLUSÃO

O protótipo do desidratador de fruta é ecológico e renovável, onde necessita de energia direta para seu funcionamento. Com os testes realizados podemos concluir que é um protótipo confeccionado com matérias renováveis, tem funcionamento direto, fornecendo mais dias uteis de vida, além de poder ser feito chás, a desidratação pode ser feita por inúmeros vegetais e alimentos os quais podem ser utilizado nas mais diversas variedades, diversificando o portfólio de produtos oferecidos ao mercado. Como mostramos no teste foram utilizadas maçãs.

O fato de utilizar energia limpa e renovável torna o desidratador solar mais competitivo, proporcionando, por meio de um incremento em suas rendas, uma melhoria na qualidade de vida das comunidades rurais além de estar em consonância com os objetivos de um desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, A. M. **Energia solar**: aquecedores de água. João Pessoa: Editora Universitária/ UFPB, 2001.

CAMPOS, Cristina Valéria. **Tecnologia demonstrada pela echo**: desidratador solar. Disponível em: <http://media0.agrofloresta.net/static/artigos/Desidratadorsolar_traduzido_pt_BR.pdf>. Acessado em: 05 dez. 2016.

CELESTINO, Sonia Maria Costa. **Princípios de secagem de alimentos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010.

NETO, Pedro Henrique Weirich et al. Desidratador de frutas com uso de energia solar direta. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 5, n. 1, 2016.

SANTOS, Mara Cristina do Amaral; SILVA, Tarcísio. **Avaliação do mercado de frutas e hortaliças embaladas, minimamente processadas, orgânica e desidratadas na capital de Minas Gerais**. Contagem: CEASAMINAS/MG. 2010.

CAPÍTULO 13

CINÉTICA DE SECAGEM DO CAFÉ ARÁBICA (*Coffea arabica* L.) EM SECADOR HÍBRIDO SOLAR- ELÉTRICO

Data de aceite: 29/10/2020

Data de submissão: 10/08/2020

Dhiego Santos Cordeiro da Silva

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – RJ
<http://lattes.cnpq.br/8346916468149128>

Juliana Lobo Paes

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – RJ
<http://lattes.cnpq.br/8567579362150921>

Joao Paulo Barreto Cunha

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – RJ
<http://lattes.cnpq.br/4829772576309065>

Rafael de Oliveira Faria

Universidade Federal de Lavras
Lavras - MG
<http://lattes.cnpq.br/2434471763461785>

Alexandre Porto Salmi

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – RJ
<http://lattes.cnpq.br/9848288680904091>

Beatriz Costalonga Vargas

Universidade Federal de Viçosa
Viçosa – MG
<http://lattes.cnpq.br/8731372184121178>

Madelon Rodrigues Sá Braz

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – RJ
<http://lattes.cnpq.br/1511437765039910>

RESUMO: Tomando como base a importância cultural, social e econômica do café para o Brasil, objetivou-se nesse trabalho estudar a cinética de secagem do café arábica por duas vias de processamento, a via seca e a úmida, tentando adequar modelos matemáticos ao processo de secagem do café em secador híbrido solar elétrico, visando melhorias na qualidade final do produto. Apesar do avanço das energias alternativas no Brasil, faltam muitos estudos voltados para a melhoria da qualidade de vida na zona rural e melhoramento da qualidade dos produtos produzidos pela agricultura familiar. O sistema de secagem solar é composto por coletor solar, câmara de secagem e sistema de exaustão, durante todo estudo foram monitorados parâmetros de temperatura, umidade relativa, velocidade de exaustão para garantir máxima eficiência na seca do café. Concluiu-se que o modelo matemático que melhor se ajustou ao processo de secagem foi o modelo Midilli. O processo de secagem do café em secador híbrido solar elétrico garantiu qualidade de bebida mole para o café cereja descascado e apenas mole para o café natural, ambos apresentando boa classificação qualitativa.

PALAVRAS-CHAVE: Curvas de secagem, Teor de água, Qualidade de Bebida, Secagem solar.

KINETICS OF ARABIC COFFEE DRYING (*Coffea arabica* L.) IN HYBRID SOLAR- ELECTRIC DRYER

ABSTRACT: Based on the cultural, social and economic importance of coffee for Brazil, the aim of this work was to study the kinetics of

Arabica coffee drying by two processing routes. The dry and wet routes, trying to adapt mathematical models to the drying process of coffee in a hybrid solar-electric dryer, aiming at improving the final quality of the product. Despite the advance of alternative energies in Brazil, many studies aimed at improving the quality of life in rural areas and improving the quality of products produced by family agriculture are lacking. Solar collector, drying chamber, composes the solar drying system and exhaust system, during all the study parameters of temperature, relative humidity, exhaustion speed were monitored to ensure maximum efficiency in coffee drying. It was concluded that the mathematical model that best fitted the drying process was the Midilli model. The drying process of the coffee in a solar electric hybrid drier guaranteed soft drink quality for the peeled cherry coffee and only soft for the natural coffee, both presenting good quality classification.

KEYWORDS: Drying curves, Water content, Beverage quality, Solar drying.

1 | INTRODUÇÃO

O café é um dos mais importantes produtos agrícolas do mundo, especificamente no Brasil, gerando divisas desde sua implantação no país, tendo um papel social importante na geração de empregos e renda familiar, principalmente nas pequenas propriedades. Entre as diversas espécies existentes de café, na produção brasileira destaca-se o *Coffea arabica L.*, principalmente por suas características que lhe conferem uma maior qualidade de bebida (Scholz et al., 2011).

O processo de secagem do café visa a redução do teor de água proporcionando a diminuição de reações químicas e proliferação de microorganismos. Atualmente os métodos de processamento do café se dividem em via seca e via úmida, sendo esses caracterizados pela secagem do grão inteiro no qual se denomina de grão natural, enquanto pela via úmida, pode ser dividido em outras maneiras, obtendo-se o café descascado, despulpado e desmucilado (Borem et al., 2013; Lima Filho et al., 2015).

O processo de secagem quando conduzido de forma errônea podem ocorrer alterações físicas, químicas e sensoriais indesejáveis que ocasionem na redução da rentabilidade do produtor, uma vez que o café tem seu preço de comercialização diretamente relacionado com a qualidade do produto final (Borém et al., 2018). Basicamente no Brasil são utilizados dois métodos de secagem: secagem em terreiro de chão e secagem em secadores mecânicos com sistemas de ventilação forçada que usam ar forçado aquecido a diferentes temperaturas (Resende et al., 2011).

Atualmente a agricultura vem buscando sistemas sustentáveis para o processamento de produtos agrícolas, tendo a adoção de sistemas de secagem solar não somente para o atendimento da demanda por alimentos mais saudáveis

como redução de custos de produção. Diante do exposto, o uso de secadores solares os secadores solares se apresentam como alternativa ao atual método de secagem natural convencional do café devido ao aproveitamento da radiação solar, uma vez que especificamente no Brasil a radiação é abundante durante quase todo o ano (Alves et al., 2019)

Especificamente, a secagem solar pode ser feita através de secadores diretos e indiretos. O secador solar direto desempenha simultaneamente a função de coletor solar de câmara de secagem, onde a radiação incide diretamente sobre o produto colocado no secador. O ar é aquecido pelo efeito estufa, a circulação do ar é dada através da convecção natural, com isso a secagem é feita de forma rápida e com baixo custo operacional, (Almeida et al., 2016).

No caso do secador indireto, é possível observar algumas vantagens em relação ao secador direto, pois, a radiação não incide diretamente no produto, resultando um produto de melhor qualidade além de reduz o tempo de secagem apresentando produtos isentos de poeira, e poluição ambiental (Nascimento et al., 2015; Lingayat et al., 2017).

Dessa maneira, secadores híbridos de exposição indireta tornam-se uma opção viável, uma vez que podem fazer uso da energia térmica solar, no aquecimento do ar de secagem, e energia elétrica, para o acionamento do sistema de exaustão, fazendo com que esse sistema seja mais econômico que o convencional (Neto et al., 2016).

O processo de secagem e a dinâmica dos mecanismos internos de transferência de massa são específicos para cada produto (Park et al., 2014). Nesse sentido, deve fomentar cada vez mais iniciativa de melhoramento e produção de novas tecnologias visando à qualidade, redução dos custos e melhorias na conservação de produtos agrícolas. Para tanto, a avaliação da cinética de secagem do café em secador híbrido, bem como análise de qualidade se tornam imprescindíveis para atender o mercado consumidor que se encontra cada vez mais exigente, sendo assim objetivo do presente estudo.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O processo de secagem no secador híbrido foi realizado na área experimental e no Laboratório de Eletrificação Rural e Energias Alternativas do Departamento de Engenharia (DE) / Instituto de Tecnologia (IT) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), campus Seropédica, no período de maio a julho de 2018. O clima da região é classificado como A, tropical com chuvas de verão, segundo a classificação de Köppen (Carvalho et al., 2006).

Os frutos da cultivar Catuaí amarelo (IAC-62) foram colhidos manualmente,

com teor inicial de água de 50% base úmida, sendo provenientes da Fazenda Bom Jardim, localizada no município de Santo Antônio do Amparo, estado de Minas Gerais. Durante o processo de colheita foram eliminados os frutos imaturos, deteriorados ou danificados, com o intuito de se obter um material homogêneo e de melhor qualidade. Em seguida, os frutos passaram por um processo de limpeza para remoção apenas de folhas, pedaços de galhos e outros materiais. Os frutos foram separados por lotes através do grau de maturação obtendo lotes distintos de cafés naturais e cafés descascados, sendo o preparo realizado por via seca.

A secagem do café arábica ocorreu em catorze dias, no primeiro o período de secagem foi de 11:00 h às 17:00 h, nos dias seguintes de 8:00 às 17:00 h, com período de intermitência de 12 h. O período efetivo de secagem ocorreu durante 105 h, e foi realizada até o produto atingir o teor de água de aproximadamente $0,11 \pm 0,01$ (decimal b.s.). A coleta dos dados foi realizada a cada três horas durante o dia. Os teores de água do produto ao longo da secagem serão acompanhados periodicamente durante o dia e determinados por gravimetria, utilizando-se a estufa a 105 ± 1 °C, durante 24 h, em três repetições em três repetições homogeneizadas de 30 g até massa constante (IAL, 2008).

O secador híbrido solar elétrico utilizado (SHSE) é composto por coletor solar, câmara de secagem e sistema de exaustão (Figura 1). Para constituição do coletor solar utilizou-se caixa metálica no formato retangular com dimensões de 0,14 x 0,68 x 3,00 m (largura x comprimento x altura). No interior da caixa foi acondicionada uma superfície absorvedora em alumínio pintada de preto fosco no formato sanfonado. O aproveitamento energia solar no coletor ocorreu para geração de energia térmica (fototérmica) a fim de conversão do ar ambiente em ar de secagem.



Figura 1. Secador híbrido solar elétrico utilizado para a secagem do café.

Para tal, o ar ambiente foi encaminhado pelos canais inferiores da superfície absorvedora para adquirir energia térmica até a câmara de secagem. Na parte superior do coletor solar utilizou-se cobertura vidro liso incolor com espessura de 0,004 m. A câmara de secagem foi feita a partir de uma estufa de laboratório desativada nas dimensões de 0,77 x 0,64 x 0,80 m (largura x comprimento x altura). Na parte posterior inferior da câmara de secagem foi feito um corte para conexão com o coletor solar. O sistema de exaustão foi construído a partir de um depurador de ar reutilizado com potência de 152 W para forçar a circulação de ar no interior da câmara de secagem. Esse sistema foi acionado por energia elétrica convencional. O depurador foi protegido das condições ambientais por uma cobertura tipo chapéu chinês com dimensões de 0,26 x 0,43 m (diâmetro x altura) feita com tampa de leiteira de 0,06 m³. Para melhor aproveitamento da radiação solar, o secador foi posicionado voltado para o norte Seropédica e o coletor disposto de maneira que formasse uma angulação de 32° com a horizontal.

Durante o processo de secagem, foi monitorada a velocidade do ar, intensidade luminosa, temperatura e umidade relativa do ar de secagem e ambiente. A velocidade do ar de secagem foi medida na saída do exaustor da câmara de secagem com o auxílio de um termo anemômetro digital, marca Minipa, modelo MDA II. A intensidade luminosa no coletor solar foi mensurada com luxímetro digital marca Minipa, modelo MLM -1010. Para o monitoramento da temperatura do ar de secagem foram distribuídos termopares conectados a um milivoltímetro com precisão de $\pm 0,1$ °C na conexão entre a câmara de secagem e o coletor solar, parte inferior, mediana e superior da câmara de secagem e exaustor elétrico. Em adição, foi mensurada a temperatura do ar ambiente. Para o monitoramento da umidade relativa do ar ambiente e de secagem utilizou-se um termo higrômetro da marca Minipa, modelo MTH-1380. As curvas de temperatura e umidade relativa do ar de secagem, ambiente e a diferença entre esses dois parâmetros e de luminosidade em função do período de secagem foram plotadas pelo programa computacional SigmaPlot 10.0.

No estudo da cinética, a redução da massa das amostras durante o processo de secagem foi monitorada por gravimetria, pesando-se o conjunto bandeja e fruta a cada hora, em balança semi-analítica, com resolução de 0,001 g. As pesagens foram conduzidas até que as amostras atingissem o equilíbrio higroscópico com as condições do ar de secagem, ou seja, quando a variação da massa fosse constante. Com os dados experimentais obtidos foram calculados os valores da razão de umidade (Equação 1).

$$RU = \frac{X^* - X_c^*}{X_i^* - X_c^*} \quad (1)$$

Em que:

RU = Razão de umidade, adimensional;

X^* = Teor de água do produto (% , b.s.);

X_i^* = Teor de água inicial do produto (% , b.s.);

X_e^* = Teor de água de equilíbrio (% , b.s.).

No estudo da cinética de secagem os dados de tempo de secagem e razão de umidade serão ajustados aos modelos matemáticos frequentemente utilizados para representação da secagem de produtos agrícolas (Akpinar et al., 2003; Ertekin e Yaldiz, 2004; Lahsasni et al., 2004; Corrêa et al., 2006; Corrêa et al., 2007; Doymaz, 2007), apresentados na Tabela 1.

Modelo	Equação
Page	$RU = e^{(-kt^n)}$ (2)
Henderson & Pabis	$RU = ae^{(-kt)}$ (3)
Midilli, Kucuk e Yapar	$RU = ae^{(-kt^n)} + bt$ (4)
Logaritmo	$RU = ae^{(-kt)} + c$ (5)
Wang & Singh	$RU = 1 + at + bt^2$ (6)
Regressão	$RU = b + a*t$ (7)
Lewis	$RU = \exp(-kt)$ (8)

Tabela 1. Equações semi-empíricas e empíricas para a modelagem matemática da secagem

Em que:

RU= Razão de umidade;

t = tempo de secagem (h);

k = constante da secagem;

a, b, n = coeficientes dos modelos.

No ajuste dos modelos matemáticos aos dados experimentais foi utilizado o programa computacional SigmaPlot 10.0, por meio de análise de regressão não linear. Para a significância dos coeficientes de regressão pelo teste t adotou-se o nível de 5% de significância. Na seleção dos melhores modelos para representar a cinética de secagem das frutas foram considerados a magnitude do coeficiente de determinação ajustado pelo modelo (R^2), desvio quadrático médio (DQM) (Equação 6), erro médio estimado (SE) (Equação 7), qui-quadrado (χ^2) (Equação 8) e magnitude do erro médio relativo (P) (Equação 9).

$$DQM = \sqrt{\frac{\sum (RU_{pred} - RU_{exp})^2}{n}} \quad (9)$$

$$SE = \sqrt{\frac{\sum (RU_{exp} - RU_{pred})^2}{GLR}} \quad (10)$$

$$\chi^2 = \frac{\sum (RU_{exp} - RU_{pred})^2}{GLR} \quad (11)$$

$$P = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{RU_{exp} - RU_{pred}}{2} \right| \quad (12)$$

Em que:

RU_{pred} = razão de umidade predito pelo modelo;

RU_{exp} = razão de umidade observado experimental;

n = número de observação;

GLR – grau de liberdade (número de observações experimentais menos o número de coeficientes do modelo).

Após o processo de secagem, foi verificada a qualidade dos cafés obtidos por meio da análise sensorial, sendo realizada por três juízes certificados de cafés especiais (SCAA certified cupping judges). O protocolo de análise sensorial da Associação Americana de Cafés Especiais (SCAA) foi utilizado de acordo com a metodologia proposta por Lingle (2011) para avaliação sensorial de cafés especiais.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2, encontram-se as magnitudes do coeficiente de determinação (R^2), desvio quadrático médio (DQM), desvio padrão estimado (SE), qui-quadrado (χ^2), erro médio relativo (P), para cada modelo considerado no presente estudo de secagem solar do café cereja descascado e natural.. Consta-se que, dentre os sete modelos matemáticos utilizados para prever o fenômeno de secagem do fruto de café, todos os modelos apresentaram magnitudes de erro médio relativo (p) inferior a 10%, indicando, de acordo com Mohapatra e Rao (2005), serem adequados para descrever o fenômeno. Somente os modelos de Wang e Regressão obtiveram R^2 inferior a 80%, mostrando-se inadequados para a secagem do café arábica secado em secador híbrido solar.

Modelos Cinéticos							
Cereja Descascado	Page	Henderson	Midilli	Logaritmo	Wang	Regressão	Lewis
R ²	0,83	0,81	0,87	0,86	0,02	0,06	0,81
DQM	0,135	0,1514	0,1395	0,1361	0,1983	0,1861	0,1514
SE	0,1367	0,1535	0,1457	0,1401	0,2072	0,1944	0,1581
X ²	0,0187	0,0236	0,0212	0,0196	0,0429	0,0378	0,025
P	3,61	4,12	3,94	3,78	5,19	4,85	4,11
Natural	Page	Henderson	Midilli	Logaritmos	Wang	Regressão	Lewis
R ²	0,90	0,87	0,92	0,92	0,05	0,10	0,87
DQM	0,0501	0,0442	0,0291	0,0232	0,1518	0,1448	0,0442
SE	0,0462	0,0448	0,0304	0,0239	0,1586	0,1513	0,0462
X ²	0,0021	0,002	0,0009	0,0006	0,0251	0,0229	0,0021
	1,52	1,63	0,86	0,55	2,61	0,0021	1,62

Tabela 2. Análise estatística dos modelos cinéticos empregados para a representação da secagem solar do café arábica cereja descascado e natural

Em que:

R² = Coeficiente de determinação;

DQM = Desvio quadrático médio;

SE = Erro médio;

χ² = Qui-Quadrado.

De acordo Costa et al., (2015), o coeficiente de determinação sozinho não é um bom parâmetro para a seleção dos modelos não-lineares, para isso, os valores de DQM, SE, x² e p foram levados em consideração na seleção do modelo. Os valores de desvio quadrático médio (DQM), desvio padrão estimado (SE) e qui-quadrado (X²) dos modelos adotados apresentaram valores próximos à zero para todos os modelos gerados. Segundo Molina Filho et al., (2006), quanto menor o valor desses estimadores, menor será a discrepância do observado e valores obtidos pelo modelo.

Com base nas magnitudes obtidos de R², p e a intermitência no processo de secagem, observou-se que o modelo de Midilli foi o que melhor se adequou para responder o fenômeno em ambos os tipos de café avaliados. Tais resultados obtidos foram semelhantes em estudo conduzido por Corrêa et al., (2010), secando café arábica da cultivar Catuaí Amarelo (IAC-62).

Apresentam-se nas Figuras 1 e 2, o perfil de secagem para o café cereja

descascado e natural, respectivamente. Observa-se que a curva gerada pelo modelo de Midilli não se aproxima perfeitamente dos pontos experimentais, devido o processo de intermitência onde, segundo Defraeye (2016), a perspectiva favorável da intermitência se deve a economia de energia durante o processo de secagem do produto.

A intermitência durante a secagem tem papel fundamental para que ocorra a migração da molécula de água que se encontra no centro do grão para a periferia do mesmo, esse fenômeno também é descrito por Ramalho et al., (2010) e Camelo et al., (2017). Esse processo ocorre até que o produto chegue ao ponto higroscópico ou na umidade adequada para a comercialização e armazenamento do café.

Observa-se que na figura 2, houve uma redução significativa da razão de umidade nas primeiras horas de secagem do café natural (75%), a rápida redução da razão de umidade nas primeiras horas de secagem deixa clara a importância no processo de secagem, por que ocorre a eliminação da água superficial do grão facilitada pelo desprendimento da molécula de água.

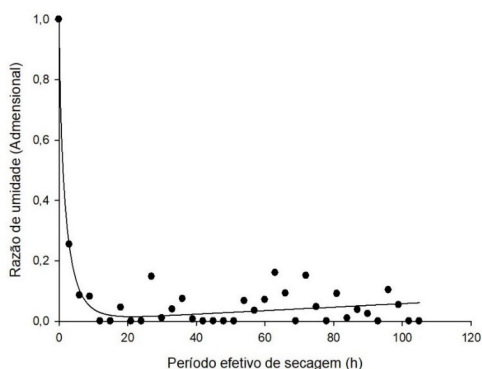


Figura 2. Representação gráfica do modelo matemático de Midilli para café cereja descascado.

Apresenta-se na Figura 3, as curvas da razão de umidade em função do período efetivo de secagem (h), representadas pelos valores experimentais e estimados pelo modelo de Midilli para o café cereja descascado. Em comparação com a curva de razão de umidade em relação com o período efetivo de secagem (h) do café natural (Figura 2), o café cereja descascado obteve redução de transferência de massa mais rápida durante a secagem do que o café natural. A intermitência também foi uma parte essencial durante o processo de secagem do café cereja descascado atingindo 11% de umidade final.

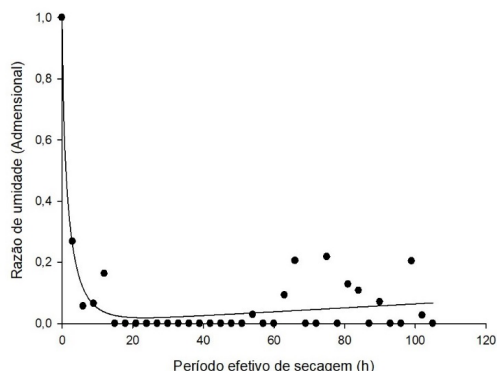


Figura 3. Representação gráfica do modelo matemático de Midilli para café natural.

Os parâmetros do modelo de Midilli para a cinética de secagem do café cereja descascado e café natural estão apresentados na Tabela 3. De acordo com Perez et al (2013) e Silva et al (2015) o coeficiente de difusão (K), representa a difusividade do processo e o coeficiente do modelo (n) representa a resistência interna a secagem. Sendo assim, os valores refletem o comportamento observado durante o processo de secagem onde é possível dizer que para o café natural ocorre uma maior resistência interna de secagem devido ao fato de haver a presença do exocarpo, enquanto para o cereja descascado somente o endocarpo (pergaminho).

	Parâmetros			
	a	b	k	n
Cereja Descascado	1,003	0,0006	0,6590*	0,6731*
Natural	1,002	0,0006	0,6247*	0,7308*

Tabela 3. Parâmetros do modelo de Midilli ajustados para a secagem solar dos cafés cereja descascado e natural.

Em que:

k = constante da secagem;

n = coeficientes do modelo;

*Significativo a 5% pelo teste t.

Com relação a qualidade do café submetido ao processo de secagem no secador avaliado, a mesma se dá com base em padrões de exportação do produto onde, segundo Organizacion Internacional del Café (OIC) esses fatores são: número

de defeitos (do Tipo 2 ao 8); tamanho e cor dos grãos, forma dos grãos e qualidade da bebida (OIC, 1992). Segundo Farinhoto (2012), a análise física do café presente na Tabela 4, tem como objetivo o conhecimento de cada amostra.

	Cereja Descascado	Natural
Tipo	5	4
Nº de Defeitos	45	26
Cor	Verde	Verde
Aspecto	Bom	Bom
Seca	Boa	Boa
Fava	Chato Médio/Graúdo	Chato Médio/Graúdo
Temp. secagem	29°	29°
Teor de água	10,60%	10,80%

Tabela 4. Dados da análise física do café cereja descascado e natural secado em secador híbrido solar.

A caracterização das amostras permitiu a obtenção de parâmetros importantes para a determinação da qualidade do produto que será analisado no teste da xícara. Com relação a fava, tanto o café cereja descascado como o natural apresentaram grãos chatos médios/ graúdos. A fava, segundo Vilella et al., (2001) se faz necessária a quantificação em relação às dimensões dos crivos das peneiras oficiais que retêm o a amostra, indicando sua granação e garantindo uniformidade dos grãos.

Conforme Borém et al., (2013), altas temperaturas na massa do café diminui a qualidade da bebida produzida após a secagem, visto que temperaturas de até 45° permitem um processo de secagem eficiente tanto para o café descascado para o natural., de A umidade é outro fator que interfere na qualidade da bebida, observa-se na (Tabela 4) que a umidade do café cereja descascado e natural foi de 10,6% e 10,8% respectivamente se aproximando da umidade ideal entre 11%-12% com foi escrito por Assis et al., (2014).

Entre todas essas classificações, no presente estudo, conforme Tabela 5, trabalhou-se apenas com a categoria I, que se refere a cafés provenientes da espécie *Coffea arabica* L. e com o grupo I arábica, que, de acordo com a bebida, foi classificado em dois subgrupos: bebidas finas (estritamente mole, mole, apenas mole, duro) e bebidas fenicadas (riado, rio e rio zona).

	Cereja Descascado	Natural
Aroma	Bom	Bom
Bebida	Mole	Apenas Mole
Corpo	Encorpado	Encorpado
Acidez	Leve	Média
Amargo	Discreto	Discreto
Parte Técnica	Café de Boa qualidade	Café de Boa Qualidade

Tabela 5. Dados da análise qualitativa (teste de xícara) do café cereja descascado e natural secado em secador híbrido solar.

Com base na análise qualitativa foi possível determinar e caracterizar os cafés do presente estudo onde, foi obtido um café cereja descascado de boa qualidade, com características de leve acidez, encorpado, classificado como bebida mole (pontuação entre 80 e 84 pontos), ou seja, sendo considerado um café especial., Em relação a caracterização do café natural, é possível afirmar que se trata de um café com boa qualidade e com características de média acidez, encorpado e bebida apenas mole (pontuação entre 74 e 79 pontos), sendo considerado um café fino ou *Mainstream*, sendo assim um café comercial.,

4 | CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, o modelo de Midilli é o que melhor se ajusta a dados experimentais da secagem do café cereja descascado e natural em secador híbrido solar elétrico, apresentando os melhores estimadores e permitindo identificar e caracterizar a redução da umidade e o fenômeno de intermitência. O secador híbrido solar elétrico manteve as características físico-qualitativas da bebida do café, resultando em café de boa qualidade, se apresentando como uma ferramenta promissora para o beneficiamento do grão de café, principalmente visando pequenos cafeicultores.

REFERÊNCIAS

Akpinar EK, Bicer Y, Yildiz C. (2003) Thin layer drying of red pepper. Journal of Food Engineering, 59 (1): 99-104.

Almeida IB, Lima MAA, Souza LGM (2016) Desenvolvimento de secador solar construído a partir de material reciclado. HOLOS, 32(4): 197-205.

Assis GA, Guimarães RJ, Scalco MS, Colombo A, Morais AR, Carvalho JPS (2014) Correlação entre crescimento e produtividade do cafeeiro em função do regime hídrico e densidade de plantio. Bioscience Journal, 30(3): 666-676.

Borém FM, Oliveira PD, Isquierdo EP, Giomo GS, Saath R, Cardoso RA. (2013) Microscopia eletrônica de varredura de grãos de café submetidos a diferentes formas de processamento e secagem. *Coffee Science*, 8(2): 227-237.

Borém FM, Isquierdo EP, Alves GE, Ribeiro DE, Siqueira VC, TAVEIRA JHS (2018) Quality of natural coffee dried under diferente temperatures and drying rates. *Coffee Science*, 13(2): 159-167.

Corrêa PC, Resende O, Ribeiro DM (2006). Drying characteristics and kinetics of coffee berry. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 8(1): 1-10.

Camelo, RSS, Paes, JL, Louvisi, TA de P., Guimarães, C.L., Bruggianesi, G (2017). Estudo do teor de água da maçã desidratada em secador solar híbrido. CONBEA 2017 - XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Maceió.

Corrêa PC, Resende O, Martinazzo AP, Goneli ALD, Botelho FM (2007). Mathematical modelling for describing the drying process of the edible bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in thin layers. *Engenharia Agrícola*, 27(2): 501-510.

Corrêa PC, Oliveira GHH, Botelho FM, Goneli ALD, Carvalho, FM (2010) Modelamento matemática e determinação das propriedades termodinâmicas do café (*Coffea arabica* L.) durante o processo de secagem. *Revista Ceres*, 57(5): 595-601.

Costa LM, Resende O, Gonçalves DN, Oliveira DEC (2015) Modelagem matemática da secagem de frutos de crambe em camada delgada. *Bioscience Journal*, 31(2): 392-403.

Defraeye T (2016) Towards more efficient intermittent drying of fruit: Insights from combined hygrothermal-quality modeling. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 38: 262–271.

Doymaz I (2007) The kinetics of forced convective air-drying of pumpkin slices. *Journal of Food Engineering*, 79(1): 243-249.

Ertekin C, Yaldiz O (2004) Drying of eggplant and selection of a suitable thin layer drying model. *Journal of Food Engineering*, 63(3): 349-359.

Farinhoto, RJCR (2012) Análise física e química de cafés verdes com diferentes origens geográficas. 96f. Tese (Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar)- Universidade Nova Lisboa, Lisboa.

Instituto Adolfo Lutz (2008) Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4 ed. digital., Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v. 1.

Lahsasni S, Kouhila M, Mahrouz M, Jaouhari, JT (2004) Drying kinetics of prickly pear fruit (*Opuntia ficus indica*). *Journal of Food Engineering*, 61(2): 173-179.

Lingayat A, Chandramohan VP, Raju VRK (2017) Design, Development and Performance of Indirect Type Solar Dryer for Banana Drying. *Energy Procedia*, 109: 409–416.

Lingle T R (2001) *The Coffee Cuper's Handbook: systematic guide to the sensory evaluation of coffee's flavor*. 3rd ed. Long Beach: Specialty Coffee Association of America, 47 p.

Malta MR (2011) Critérios utilizados na avaliação da qualidade do café. *Informe Agropecuário*, 32(261): 114-126.

Molina Filho L, Mam P, Romero JT, Barboza SHR (2006) Influência da temperatura e da concentração do cloreto de sódio (NaCl) nas isotermas de sorção da carne de tambaqui (*Colossoma macroparum*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 26(2): 453-458.

Mohapatra D, Rao OS (2005) A thin layer drying model of parboiled wheat. *Journal of Food Engineering*, 66(4): 513-518.

Nascimento ALA, Silva L C R, Santos MA, Pereira S, Chauca MNC, Brandi IV (2015) Desenvolvimento de desidratador solar de alimentos com sistema de aquisição de dados em plataforma arduino. *Caderno de Ciências Agrárias*, 7(2): 29-34.

Neto PHW, Bergamini YAL, Eurich J, Souza NM, Rocha CH (2016) Desidratador de frutas com uso de energia solar direta. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, 5: 01- 11.

Organización Internacional del Café (1992) El despulpado del café por medio de desmucilagadoras mecanicas sin proceso de fermentación y su efecto en la calidade de bebida de café producido en la región de Apucarana en el estado de Paraná en Brasil. [S.l.]

Park KJB, Park KJ, Alonso LFT, Cornejo FEP, Fabbro IMD (2014) Secagem: Fundamentos e Equações. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 16 (1): 93-127.

Perez LG, Oliveira FMN, Andrade JS, Moreira Filho M. (2013) Cinética de secagem da polpa cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) pré desidratada por imersão-impregnação. *Revista Ciência Agronômica*, 44:102-106.

Ramalho, LA, Lovera, NN, Schmalko, ME (2010). Effect of the application of intermittent drying on *Ilex paraguariensis* quality and drying kinetics, *Journal of Food Engineering* , vol. 97, pp. 188–193.

Silva LA, Resende O, Virgolino ZZ, Bessa JFV, Morais WA, Vidal VM (2015) Cinética de secagem e difusividade efetiva em folhas de jenipapo (*Genipa americana* L.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.17, p.953-963, 2015.

Scholz MBS, Figueiredo VRG, SILVA JVN, KITZBERGER CSG (2011) Características físico-químicas de grãos verdes e torrados de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) do IAPAR. *Coffee Science*, 6(3): 245-255.

CAPÍTULO 14

COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS DE ESTIMATIVA DE RADIAÇÃO SOLAR UTILIZANDO A TEMPERATURA DO AR EM ONZE REGIÕES DO ESTADO DE SÃO PAULO

Data de aceite: 29/10/2020

Data de submissão: 12/08/2020

Lisett Rocio Zamora Ortega

UNESP

Botucatu- São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/4495011645147823>

Wendy Alejandra Mogrovejo Montenegro

UNESP

Botucatu- São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/9493763518541616>

João Francisco Escobedo

UNESP

Botucatu- São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/5524919102185792>

RESUMO: O objetivo deste trabalho, foi desenvolver um estudo comparativo dos métodos de estimativa de irradiação solar global (H_G) por meio dos modelos: Hargreaves-Samani (H-S) e Bristow-Campbel (B-C) utilizando como variável somente a temperatura de ar. Os coeficientes dos modelos foram ajustados para as condições locais com base nos dados de H_G , obtidos no período de 2013 a 2017 em 11 estações meteorológicas do estado de São Paulo. Entre os dois modelos, o de Bristow-Campbel (B-C) foi o que apresentou o melhor desempenho na estimativa de H_G .

PALAVRAS-CHAVE: Radiação solar; temperatura do ar; modelos estatísticos.

COMPARISON BETWEEN SOLAR RADIATION ESTIMATION MODELS USING AIR TEMPERATURE IN ELEVEN REGIONS OF THE STATE OF SÃO PAULO

ABSTRACT: The objective of this paper was to describe a comparative study between two methods of reserve of global solar radiation (H-S) using the Hargreaves-Samani (H-S) and Bristow-Campbel (B-C) air temperature methods. The coefficients of these models were adjusted on H_G data, measured in the period from 2013 to 2017 in eleven geographical regions of the state of São Paulo. The B-C model has better performance in estimating H_G .

KEYWORDS: Solar radiation; Air temperature; statistical models.

1 | INTRODUÇÃO

A irradiação solar global incidente na superfície horizontal (H_G) é um fator climático muito importante para diversas atividades do setor produtivo e de pesquisa, principalmente nos processos em superfície terrestre. Entre estes processos destacam-se, como: aquecimento do ar, temperatura do solo, evapotranspiração, fotossíntese, secagem e armazenamento de grãos e forragens; conforto térmico animal; modelagem computacional de desenvolvimento de culturas agrícolas; simulação hidrológica, entre outras (Chen et al., 2004; Podestá et al., 2004). Atualmente, em muitas localidades que monitoram variáveis meteorológicas, existe uma escassez na medida de H_G , sendo que uma das

maiores causas é a baixa disponibilidade de recursos disponíveis principalmente em países em desenvolvimento e no Hemisfério Sul.

No Brasil, país de dimensões continentais, também apresenta dificuldades no monitoramento de H_G como também de outras variáveis meteorológicas e em diferentes regiões. Das instituições que monitoram variáveis climatológicas no país, o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), é o órgão oficial de monitoramento com maior número de estações espalhadas no território nacional contando com aproximadamente 523 estações automáticas (Santos et al., 2014). Uma alternativa na obtenção destas medidas é a utilização de modelos de estimativas que é uma solução de baixo custo, pois permite o conhecimento de uma variável através de outras medidas obtidas rotineiramente nas estações existentes. Os modelos do trabalho podem ser classificados em estatísticos, paramétricos, e, mais recentemente, as técnicas de aprendizagem de máquina (AM's), entre outros (Silva et al., 2017).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A base de dados climáticos utilizadas na modelagem foram obtidas através de 11 (onze) Estações Meteorológicas Automáticas (EMA's) espalhadas no Estado de São Paulo no período de 2013 - 2017, em regiões de climas, latitudes e altitudes diferentes. Na Figura 1 são mostradas as regiões geográficas das onze cidades do Estado de São Paulo.



FIGURA 1. Localização das 11 regiões geográficas.

Fonte: Elaboração própria.

A aquisição de dados foi realizada através de um datalogger CR23X da Campbell Scientific operando na frequência de 1Hz, armazenando a média das medidas realizadas a cada 5 minutos. Os dados obtidos das estações radiométrica passaram por um controle de qualidade (para eliminação de valores

errôneos ou inconsistentes) e através de programas desenvolvidos na plataforma MicrocalTMOOrigin 6.0® para o cálculo das irradiações em partição diária (Chaves e Escobedo, 2000). O conjunto de dados das temperaturas máximas ($T_{\text{máx}}$) e mínimas ($T_{\text{mín}}$) foi adquirido mediante a coleta feita por observadores meteorológicos da própria instituição (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/UNESP). A série de dados totais de H_G , $T_{\text{máx}}$ e $T_{\text{mín}}$ correspondem a um período de 5 anos (2013-2017) de medidas em escala diária.

Na avaliação do desempenho dos modelos foram utilizados neste trabalho Mean Bias Error (MBE), Relative Mean Bias Error (rMBE), Root Mean Square Error (RMSE), Relative Root Mean Square Error (rRMSE), Coeficiente de determinação (R^2) e Índice de Concordância de Willmont (d) (Willmont, 1981; Santos et al., 2014; Silva et al., 2017). Estes indicadores permitem observar além da ocorrência de subestimativa ou superestimativa no ajustamento dos modelos, o espalhamento, e a correlação (entro os valores observados e estimados) e tendência sistemática.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os coeficientes de ajuste local (α) de H-S calibrado para as 11 onze regiões do estado de São Paulo. Onde foi verificado que os coeficientes ($\alpha = 0,165-0,124$) está em concordância com a metodologia proposta por Hargreaves – Samani (1982). Esses autores destacam que os valores de α devem estar próximos a 0,16 em regiões continentais e 0,19 no litoral. Outros pesquisadores divulgaram algumas diferenças e similaridades em seus coeficientes calibrados utilizando a metodologia de Hargreaves -Samani (1982) [Borges et al., 2009; Chineke, 2008; Almorox et al., 2011; Silva et al., 2012; Santos et al., 2014]. No modelo de B-C foram observados os seguintes coeficientes: $\beta_1 = 0,665-1.454$ $\beta_2 = 0,050-0,022$; $\beta_3 = 2,519-0.794$ (Tabela 1). Os valores são similares aos observados por outros autores em seus trabalhos (Bristow e Campbell, 1984; Mesa e Varas, 2000). O coeficiente β_1 manteve valor similar. Além disto, outros trabalhos da literatura pesquisada informam diferenças e semelhanças em relação aos valores obtidos neste trabalho (Chen et al., 2004; Almorox et al., 2011; Silva et al., 2012; Santos et al., 2014).

Regiões Geográficas	Cidade	Altitude	(H-S)		(B-C)	
			a	β_1	β_2	β_3
1.São Paulo	São Paulo	792.06	0.163	0.665	0.022	1.838
2.Sorocaba	Sorocaba	609	0.155	0.662	0.011	2.055
3.Bauro	Lins	459	0.158	0.652	0.004	2.488
4.Marília	Ourinhos	448	0.148	0.617	0.006	2.416
5.Presidente Prudente	Presidente Prudente	435.55	0.124	0.489	0.016	2.029
6.Araçatuba	Ilha Solteira	337	0.144	0.576	0.017	1.952
7.São Jose do Rio Preto	Jales	457	0.164	0.648	0.005	2.519
8.Ribeirão Preto	Barreto	533	0.145	0.624	0.007	2.246
9.Araraquara	São Carlos	863	0.165	0.648	0.010	2.205
10.Campinas	Itapira	633	0.146	0.630	0.006	2.354
11.São Jose dos Campos	Campos do Jordão	1642	0.124	1.454	0.050	0.794

TABELA 1. Coeficientes empíricos dos modelos (H-S) e (B-C).

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 2 (a - k) mostra as correlações obtidas na validação entre as estimativas e as medidas de HG, para as 11 regiões de São Paulo. As distribuições dos valores estimados pelos 2 modelos estão em concordância com as curvas ideais de 45° ($r=1$) nos ajustes, e são lineares nos intervalos de variação das medidas dos modelos H-S e B-C. Os valores do coeficiente de correlação (r), variaram entre as 11 cidades de $r = 0,746$ a $r = 0,859$. Para o modelo de H-S e de $r=0,747$ a $r=0,893$ para o modelo de B-C, mostra que o modelo B-C pode estimar HG com desempenho melhor do que H-S.

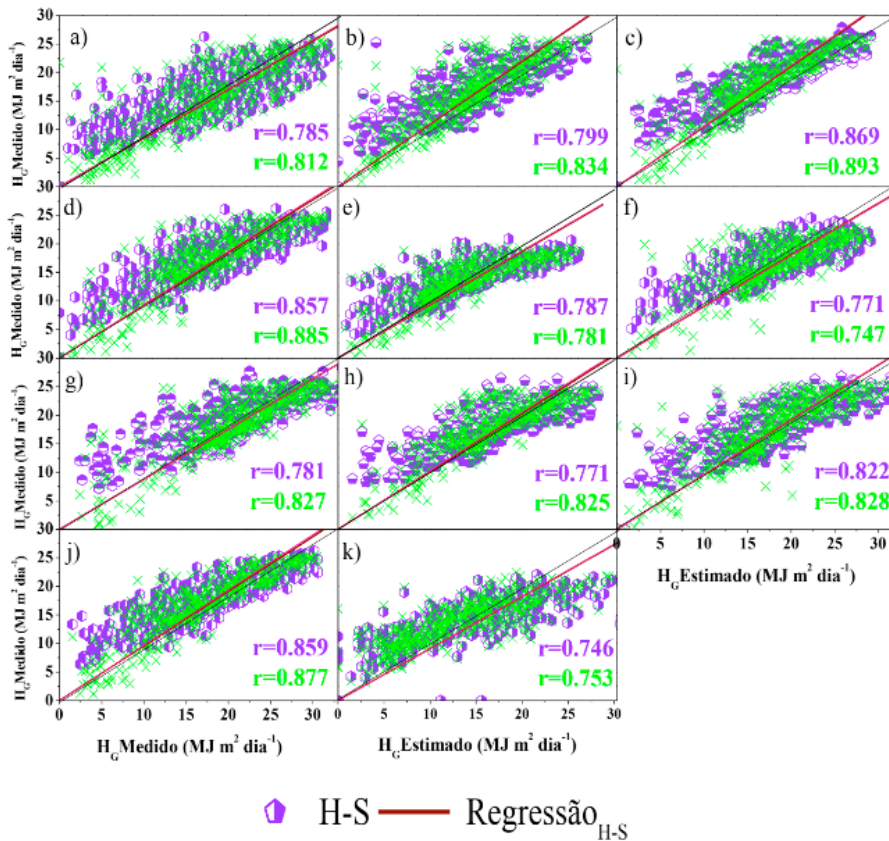


FIGURA 2. Comparação entre os valores estimados de (H - S) e (B - C) e medidos de HG.

Fonte: Elaboração própria.

Com base nos índices estatísticos MBE (rMBE), RMSE (rRMSE) e d, mostrados na Tabela 2, pode-se verificar que B-C é numericamente superior ao modelo H-S. Os valores de $rMBE_{BC} = 0,21$ a 2,7 % e $rMBE_{HS} = 0,58$ a 2,23% são praticamente da mesma ordem de grandeza dos demais modelos; os valores de $rRMSE_{BC} = 17,20$ a 32,58% e $rRMSE_{HS} = 19,18$ a 33,25% são da mesma ordem de grandeza. Mostrando que o melhor ajuste do modelo é B-C em relação a H-S; os valores de d de Willmott $d_{BC} = 0,81$ a 0,94 e numericamente um pouco maior do modelo de H-S.

Índices Estatísticos	H-S	B-C
MBE (MJ m ² dia ⁻¹)	0.108 a 0,378	0.208 a 0,270
rMBE (%)	0,58 a 2,23	0.095 a 1.99
RMSE (MJ m ² dia ⁻¹)	3,37 a 4,50	3.124 a 4,419
rRMSE (%)	19,18 a 33,25	17,20 a 32.58
d	0,80 a 0,911	0.81 a 0, 94

TABELA 2. Distribuição dos índices estatísticos para os modelos de H-S e B-C.

Fonte: Elaboração própria.

4 | CONCLUSÕES

Dos resultados apresentados e discutidos, conclui-se que: Os modelos propostos para as onze regiões do Estado de São Paulo se mostraram viáveis para sua utilização, com destaque para a adaptação do modelo de Bristow-Campbell. Seus desempenhos são similares aos obtidos em outras localidades. Os valores dos indicativos estatísticos em condições da validação típica e atípica: *rMBE*, com intervalo de variação de 0.95 – 1,99%; *rRMSE*, com intervalo de variação de 17,20 -32,58%; *d* de Willmott, superior a 0,90, indicam que o modelo BC pode ser utilizado na estimativa de HG com boa precisão e exatidão.

REFERÊNCIAS

Almorox, J. et al. (2011). **Models for obtaining daily global solar radiation with measured air temperature data in Madrid (Spain)**. In: Applied Energy, v. 88, p. 1703-1709.

Borges et al. (2010). **Avaliação de modelos de estimativa da radiação solar incidente em Cruz das Almas, Bahia**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 1, p.74-80.

Bristow, K. L.; Campbell, G. S. (1984). **On the relationship between incoming solar radiation and daily maximum and minimum temperature**. In: Agricultural and Forest Meteorology, v. 31, n. 2, p.159-166.

Chaves, M. A.; Escobedo, J.F. (2000). **A software to process daily solar radiation data**. Renewable Energy 19, 339–344.

Chen, R. et al. (2004). **Validation of five global radiation models with measured daily data in China**. Energy Conversion and Management, v. 45, p. 1759-1769.

Chineke, T. C. (2008). **Equations for estimating for global solar radiation in data sparse regions**. In: Renewable Energy, v. 33, p. 827-831.

Heinemann et al. (2012). **Sensitivity of APSIM/ORYZA model due to estimation errors in solar radiation.** *Bragantia*, Campinas, v. 71, n. 4, p.572-582.

Jamieson, P. D.; Porter, J. R.; Wilson, D. R. (1991). **A test of the computer simulation model ARC -WHEAT1 on wheat crops grown in New Zealand.** *Field Crops Research*, v.27, p.337-350.

Li et al. (2013). **General models for estimating daily global solar radiation for different solar radiation zones in mainland China.** *Energy Conversion and Management*, v. 70, p. 139-148.

Mesa, F.; Varas, E. (2000). **Estimation of mean monthly solar global radiation as a function of temperature.** In: *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 100, p. 231-241.

Moriasi, D. N. et al. (2007). **Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations.** *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, v.50, n.3, p.885-900.

Podestá, G. P. et al. (2004). **Estimating daily solar radiation in the Argentine Pampas.** *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 123, p. 41-53.

Santos, C. M. et al. (2014). **On modeling global solar irradiation using air temperature for Alagoas State, Northeastern Brazil.** *Energy*, v. 71, p. 388-398.

Silva, C. R. et al. (2012). **Radiação solar estimada com base na temperatura do ar para três regiões de minas gerais.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 16, n. 3, p. 281-288.

Silva, M.B.P.; Escobedo, J.F., Rossi, T.J., Santos, C.M.; Silva, S.H.M.G. (2017). **Performance of the Angstrom-PreScott Model (A-P) and SVM and ANN techniques to estimate daily global solar irradiation in Botucatu/SP/Brazil.** *Journal of Atmospheric and Solar –Terrestrial – Physics*, v. 160, p.11-23.

Willmot, C. J. (1981). **On validation of models,** *Physical Geography*, v. 2, p. 184-194.

AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE COLETA DE SOLO PARA DETERMINAÇÃO DA ESTABILIDADE DE AGREGADOS

Data de aceite: 29/10/2020

Kleiver de Sousa Calixto

Universidade do Estado da Bahia
Barreiras, BA
<http://lattes.cnpq.br/9184485955756631>

Joyce das Neves Cruz

Universidade do Estado da Bahia, Campus IX
Barreiras, BA
<http://lattes.cnpq.br/0734757115679996>

Heliab Bomfim Nunes

Universidade do Estado da Bahia, Campus IX
Barreiras, BA
<http://lattes.cnpq.br/9837667660651271>

Márcio Fernando Barbosa Lauro

Universidade do Estado da Bahia, Campus IX
Barreiras, BA
<http://lattes.cnpq.br/7987122292905111>

Joaquim Pedro Soares Neto

Universidade do Estado da Bahia, Campus IX
Barreiras, BA
<http://lattes.cnpq.br/6500619008358296>

RESUMO: A estabilidade de agregados é um parâmetro de grande importância para avaliação da qualidade física dos solos. O método de coleta das amostras pode influenciar diretamente no resultado das análises. Sendo assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar as metodologias de coleta de solo para análise da estabilidade dos agregados em via úmida. Foram avaliados três métodos, sendo retiradas quatro amostras por ponto, em diferentes classes de solo, localizados

nos municípios de Barreiras, São Desidério, Riachão das Neves e Luís Eduardo Magalhães, todos esses localizados no Oeste da Bahia. O primeiro método foi coletado em forma de monólitos de solo com faces de igual tamanho 10x10x10 cm formando um bloco de 1000 cm³, e em seguida acomodados em recipiente de MDF, assim como salienta a literatura, o segundo através da retirada de monólitos em cilindros de metal com 0,1274x0,10 cm de diâmetro, formando assim também um monólito cilíndrico com capacidade de 1000cm³ ., e ,por fim, com o auxílio de um enxadão retirando pequenos blocos de solo e os acondicionando em sacos de plástico. Os parâmetros avaliados foram o percentual das classes de agregados, o Diâmetro Médio Ponderado (DMP) e o Diâmetro Médio Geométrico (DMG), de acordo com as equações de Kemper e Rosneau. Para as variáveis (DMG, DMP e percentual de macro e microagregados), valores encontrados não apresentaram diferença estatística significativa entre os métodos. Já a variável percentual de agregados maior que 2 mm, diferiu significativamente entre o método citado pela literatura e os demais, 89,48 % para caixa, 81,55% para cilindro e 80,31 % para sacos. Portanto, o método que causa menor desestruturação no solo é o descrito pela literatura.

PALAVRAS-CHAVE: Estrutura do solo; Física do solo.

SOIL COLLECTION EVALUATION METHODS FOR DETERMINATION OF AGGREGATES STABILITY

ABSTRACT: The stability of aggregates is a parameter of great importance in order to evaluate the physical quality of soils. The method of collecting the samples can influence directly on the analysis results. Thus, the objective of this work is to evaluate soil collection methodologies for analysis of the stability of aggregates in wet conditions. Three methods have been evaluated by taking four samples per point, in different classes of soil located in the municipalities of Barreiras, São Desidério, Riachão das Neves and Luís Eduardo Magalhães, all located in the West of Bahia. The first method was collected in the form of soil monoliths with equal sized 10x10x10 cm forming a block of 1000 cm³, and then accommodated in an MDF container, as highlighted by the literature, the second one was collected by removing monoliths in metal cylinders with 0.1274x0.10 cm in diameter, forming in that way a cylindrical monolith with the capacity of 1000cm³., and finally, with the help of a hoe, the third one could be collected by removing small blocks of soil and packing them in plastic bags. The evaluated parameters were the percentage of classes of aggregates, the Weighted Average Diameter (WAD) and Average Geometric Diameter (AGD), according to the Kemper and Rosneau equations. For the variables (AGD, WAD and percentage of macro and micro aggregates), the values found didn't show a significant statistic difference between the methods. On the other hand, the variable percentage of aggregates bigger than 2 mm, differed significantly between the method mentioned in the literature and the others, 89.48% for box, 81.55% for cylinder and 80.31% for plastic bags. Therefore, the method that causes less soil breakdown is the one described in the literature.

KEYWORDS: Soil structure; soil physics.

INTRODUÇÃO

Conhecer a estrutura do solo é de fundamental importância para entender seu comportamento, tendo em vista a sua influencia no desenvolvimento e crescimento vegetativo das plantas (SANTOS, 2005). No passado, acreditava-se que a estrutura do solo, fosse um fenômeno unicamente resultante da atração das argilas com os compostos iônicos (Primavesi, 2002). No entanto, hoje sabe-se que a estrutura do solo é caracterizada pela interação entre as partículas primárias (areia, silte e argila), porém não só por estas, mas também pelos elementos estruturais do solo, conhecidos como agregados (KOCHHANN e DERNARDIN, 2000).

A formação dos agregados é oriunda de diversos fatores, visualizados em duas etapas: a união das partículas primárias e sua separação pelas unidades estruturais. A primeira é formada principalmente pelos restos de compostos orgânicos advindos da decomposição vegetal e também pela ação dos minerais como óxidos de ferro e as argilas. Após vários ciclos de umedecimento e secagem o solo passa por inúmeros processos de expansão e contração, ocorrendo a

separação e aglomeração do material unido pelo processo anterior, culminando na formação dos agregados. Atuam também nesse processo o sistema radicular e galerias cavadas por pequenos animais, assim como a percolação da água advinda das chuvas (LEPSCH, 2013).

Modificações na agregação do solo influenciam na capacidade de infiltração e retenção de água, além de sua resistência a erosão (BORGES et al., 2015). Segundo Vicente et al., (2012) agregados não estáveis se desfazem com maior facilidade, podendo desaparecer ao mínimo impacto de ocasionado por gotas de chuva. Carneiro et al. (2009), afirmam que existem diversas relações entre os atributos químicos, físicos e biológicos com a agregação do solo e que estes controlam os processos e aspectos relacionados a sua variação no tempo e espaço. Nesse contexto, existe a necessidade de monitorar a qualidade física do solo, com enfoque em sua estrutura, pois, este é um atributo de diagnóstico morfológico, que uma vez degradada, pode ocasionar sérios danos à produtividade.

Segundo Salton et al (2012), diversos são as metodologias empregadas para mensuração da agregação, o que por vezes, pode gerar distorções na interpretação dos resultados. Primeiro, é necessário saber o que se deseja estudar com relação à agregação do solo se a estabilidade dos agregados, ou distribuição destes no solo. Logo torna-se importante o estudo sobre as metodologias de coleta de amostras para determinação da estabilidade dos agregados, visto que, uma coleta de forma equivocada pode proporcionar resultados que não condizem com a realidade.

Dessa forma objetivou-se com esse trabalho avaliar três diferentes metodologias de coleta de agregados em seis ordens de solo da região de Oeste da Bahia.

MATERIAL E METÓDOS

Localização, solo e clima das áreas

As coletas foram desenvolvidas na região Oeste da Bahia, abrangendo as seguintes classes de solos: Gleissolo Háplico (GX), Vertissolo Háplico (VX), Neossolo Quartizarênico (RQ), Cambissolo Háplico (CX), Latossolo Amarelo (LA) e um Latossolo Vermelho Amarelo (LVA) (EMBRAPA, 2016). Os históricos de usos dos solos assim como as coordenadas dos mesmos encontram-se na Tabela 1.

O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é caracterizado como sendo do tipo Aw, tropical sub úmido com período chuvoso que vai de outubro a abril, e período seco que se estende de maio a setembro (OMETTO, 1981).

Solo	Município	Uso Atual	Latitude	Longitude
GX	São Desidério	Vereda	12°27'43,40" S	45°27'49,20" O
VX	Riachão das Neves	Pastagem	11°58'54,57" S	44°57'38,99" O
RQ	Luis Eduardo Magalhães	SAF's	12°08'38,60" S	44°55'45,80" O
CX	Barreiras	Piã Manso	12°08'37,29" S	44°57'48,94" O
LA	Barreiras	Cerrado Nativo	11°53'23,07" S	45°35'52,15" O
LVA	São Desidério	Algodão	12°42'28,30" S	44°35'32,35" O

Gleissolo Háplico (GX), Vertissolo Háplico (VX), Neossolo Quartzarênico (RQ), Cambissolo Háplico (CX), Latossolo Amarelo (LA), Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA).

Tabela 1 - Relação dos solos, municípios, uso atual e coordenadas dos pontos de coleta dos solos utilizados no experimento.

Amostragens

Em campo foram selecionados quatro pontos por área, onde em cada ponto retirou-se três amostras na profundidade de 0-20m.

No primeiro método foram abertas pequenas trincheiras com uso de pás, cavadores, espátulas, e enxadas, de modo que possibilitasse a retirada de monólitos com 1000 cm³, e faces de tamanhos iguais. Em seguida o bloco retirado foi acondicionado em caixas de MDF (Figura 1) com geometria semelhante evitando maiores danos a estrutura física da amostra (Salton et al., 2012).



Figura 1: Método de coleta indicado pela literatura, acondicionado em caixas de MDF.

No segundo método, retiraram-se as amostras com auxílio de um cilindro com capacidade de 1000 cm³ (12,74 cm de altura e 10 cm de diâmetro). Os cilindros foram cravados no solo com auxílio de uma marreta e um bloco de madeira sobreposto a ele. Depois de cravado, os cilindros foram retirados escavando-se em suas laterais e cortando-se o solo logo abaixo do mesmo (Figura 2). Depois de retirados, envolveram-se estes em filme plástico, onde logo em seguida os acondicionaram em baldes e foram levados ao laboratório.



Figura 2: Método de coleta por cilindros.

O terceiro método escava-se uma trincheira de profundidade igual, e com auxílio de um enxadão removendo um volume considerável de solo, retirando-se pequenos monólitos sem dimensões específicas e os acondicionou em sacos de plástico (Figura 3). Após estes procedimentos as amostras foram levadas ao laboratório de Física dos Solos da Universidade do Estado da Bahia para processamento.



Figura 4: Desagregação do solo através de seu ponto de fragilidade natural.



Figura 5: Amostras de diferentes classes de solo separadas pelos seus pontos de fragilidade natural.

Depois de destorroadas e secas ao ar retirou-se uma alíquota da amostra para caracterização física e química de acordo Embrapa (2017). A outra parte da amostra foram passadas em peneiras de malha de 10; 8; 4; e 2 mm respectivamente, sendo

selecionados para análise os agregados que passaram na peneira de 10 mm e ficarem retidas na de 8 mm. Dos agregados selecionados foi retirada amostra de 50 g por repetição para realização do processo via úmida e 20 g para determinação da umidade gravimétrica de acordo com a Embrapa (2017). Na Tabela 2 são observados os resultados da distribuição granulométrica, matéria orgânica dos solos avaliados.

Solo	Areia	Silte	Argila	MO
	g kg ⁻¹			%
GX	762,81	133,76	103,43	5,82
VX	592,84	231,28	175,88	1,27
RQ	868,06	38,69	93,24	1,05
CX	276,16	646,28	77,57	2,83
LA	709,30	87,31	203,39	1,87
LVA	686,29	42,70	270,99	1,50

Gleissolo Háplico (GX), Vertissolo Háplico (VX), Neossolo Quartzarênico (RQ), Cambissolo Háplico (CX), Latossolo Amarelo (LA), Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA).

Tabela 2 - Distribuição das classes granulométricas de areia, silte, argila e matéria orgânica utilizadas no experimento.

As amostras de 50g foram colocadas em um jogo de peneiras com malhas de 2,00 mm; 1,00mm; 0,50 mm; 0,25mm e 0,106mm. Em seguida, o conjunto de peneiras foi imersos nos reservatórios do aparelho Yoder, sofrendo oscilações verticais por 15 minutos.

Os agregados retidos nas peneiras foram transferidos para recipientes de alumínio realizando a separação dos macroagregados (MAAG) e microagregados (MIAG). Em seguida, os mesmos foram acondicionados em uma estufa de circulação forçada por 24 horas à temperatura de 105°C e na sequencia aferido seu peso (Salton et al., 2012).

As variáveis analisadas foram o Índice de Agregados (IAG) maiores que 2 mm; 2-1 mm, 1-0,5 mm; 0,5-0,250 mm; 0,250-0,106 mm e Índice de Agregados (IAG) menores que 0,106 mm. Também serão avaliados o diâmetro médio ponderado (DMP) e o diâmetro médio geométrico (DMG) de acordo as equações descritas em Kemper e Rosenau (1986):

$$DMP = \sum_{i=1}^n (xi \cdot wi)$$

Onde xi = diâmetro médio das classes de agregados; wi = proporção de cada classe em relação ao total.

$$DMG = \frac{\left(\exp \sum_{i=1}^n (w_i \cdot \log x_i) \right)}{\left(\sum_{i=1}^n w_i \right)}$$

Onde w_i = peso dos agregados de cada classe em gramas; x_i = diâmetro médio das classes de agregados em gramas; w_i = proporção de cada classe de agregados em relação ao total.

Para a determinação da porcentagem de MAAG foi realizado a soma dos agregados que ficaram retidos nas peneiras de 2,0;1,0;0,50 mm, para obtenção do MIAG somou-se os agregados contidos nas peneiras de 0,250 e 0,106 mm.

Os dados foram submetidos a análise em esquema fatorial sendo o fator 1 “métodos” e o fator 2 “solos”. Visando atender os pressupostos da análise de variância (ANAVA), os dados foram testados quanto à normalidade para antes da análise. As fontes de variação significativas foram submetidas ao teste de agrupamento de médias de Scott-Knott, a 5 % de probabilidade de erro, com auxílio do programa estatístico ASSISTAT 7.7 pt.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 3, são apresentadas as médias das variáveis avaliadas obtidas após realização da análise de variância e agrupadas pelo teste de Scott Knott. Observa-se que as variáveis DMP, DMG, MAAG e MIAG, foram agrupados em uma mesma classe, para os três métodos avaliados. Segundo Pereira e Thomaz (2014), o diâmetro médio ponderado e geométrico são parâmetros utilizados para calcular o índice de estabilidade dos agregados.

Método	IAG > 2 mm	DMP	DMG	MAAG	MIAG
	--- % ---	---- mm ----		---- % ----	
Cilindro	81,55 b	7,52 a	5,55 a	91,50 a	8,49 b
Sacos	80,31 b	7,56 a	6,04 a	93,16 a	6,84 b
Caixa	89,48 a	8,10 a	6,45 a	94,55 a	5,45 a
C.V (%)	16,21	16,43	27,62	6,24	83,87

Percentual de Agregados Maiores que dois milímetros % > 2mm (IAG > 2 mm), Diâmetro Médio Ponderado (DMP), Diâmetro Médio Geométrico (DMG), Macroagregados (MAAG), Microagregados (MIAG), Coeficiente de Variação (C.V.).

Tabela 3 - Média das variáveis de cada método analisadas pelo teste de Scott Knott (p < 0,05).

As variáveis MAAG E MIAG corroboraram com os valores do DMP e DMG no presente estudo, sendo agrupadas pelo teste de Scott Knott em uma mesma

classe a ($p < 0,05$). Para Hickmann e Costa (2012), os teores de MAAG em solos estruturados oferece proteção física ao carbono orgânico presente no solo, reduzindo a taxa de decomposição pela fauna microbiana. Segundo Assis et al. (2006), os teores de carbono e nitrogênio totais, estão mais presentes em agregados maiores.

Para IAG > 2 mm, observa-se que os valores encontrados para o método de coleta em caixa, cilindro e saco apresentaram os dados de: 89,48; 81,55 e 80,3, respectivamente. Segundo Oliveira et al. (2015), o IAG > 2 mm, é um atributo sensível, que sofre alterações quando submetido a ações antrópicas, sendo um indicador para caracterização de ambientes e serve como ferramenta para direcionar práticas conservacionistas. Para Matos et al. (2008), os agregados estáveis contribuem para maior porosidade do solo, melhora sua infiltração, conseqüentemente aumentando sua resistência a erosão.

Na tabela 3, observou-se que houve um maior IAG > 2 mm, no método coletado por caixas de MDF, que devido sua geometria, corrobora com a afirmação do presente estudo, impedindo que os impactos sejam redistribuídos em todas as faces do cubo, e conseqüentemente conservando a integridade da amostra, em relação aos demais métodos avaliados. Auersvaldt (2014) estudando a flambagem em tubos de diferentes simetrias aponta que quando submetidos a forças longitudinais, corpos de simetria quadrada não apresentam deslocamento em seu vértice, devido a não transmissão da energia entre uma lateral, e sua lateral adjacente.

Na Tabela 4 constata-se que para os agregados maiores que dez milímetros o método do cilindro apresentou menor valor, em relação aos demais, correspondente a 29,99 %.

Já para os agregados entre oito e dez milímetros, utilizados para análise via úmida, apresentam-se em maior quantidade entre os métodos de cilindro e saco 14,39 e 13,15 %, respectivamente, agrupados em uma classe diferente em comparação com o método por caixa que em média por uma amostra (10,54 %).

Método	> 10 mm	8-10 mm	4-8 mm	2-4 mm	< 2 mm
	--- % ---				
Cilindro	29,99 b	14,39 a	11,36 a	7,97 a	36,28 a
Sacos	37,15 a	13,15 a	9,56 b	7,61 a	32,54 a
Caixa	41,27 a	10,54 b	8,26 c	6,68 b	33,25 a
C.V	27,81	30,07	17,75	17,25	23,68

Agregados menores que dez milímetros (> 10 mm), entre oito e dez milímetros (8-10 mm), entre quatro e oito milímetros (4-8 mm), entre dois e quatro milímetros (2-4 mm), menor que dois (< 2 mm).

Tabela 4 - Médias da distribuição percentual do tamanho dos agregados trazidos de campo por método.

Os agregados retidos nas peneiras de quatro e oito milímetros, que também são utilizados para determinação da estabilidade de agregados por outras literaturas, são trazidos em maior quantidade pelo método de coleta através de cilindros (11,36 %), e em menores quantidades pelo método de caixa (8,26 %), portanto não se agruparam em uma mesma classe pelo teste de Scott Knott.

O percentual de agregados retidos nas peneiras de dois e quatro milímetros agrupou o método de coleta através de cilindros e sacos em uma mesma classe apresentando os seguintes valores 7,97; 7,61 % respectivamente, e o método por caixa em outra classe, onde este método traz 6,68 % de agregados, apresentando o menor coeficiente de variação entre as variáveis CV (17,25 %).

Em relação ao IAG < 2 mm, o teste agrupou todos os métodos em uma mesma classe.

Na Tabela 5 os resultados para as variáveis DMP, DMG, MIAAG e IAG > 2 mm não apresentaram diferença estatística entre as classes de solo estudadas, com exceção do solo Latossolo Vermelho Amarelo (LVA).

Solo	DMP	DMG	MAAG	MIAG	IAG > 2 mm
	mm		%		
Gleissolo Háptico	8,41 a	7,18 a	99,45 a	0,55 b	93,12 a
Vertissolo Háptico	7,98 a	5,94 a	95,17 a	4,83 b	88,19 a
Neossolo Quartizarênico	7,77 a	6,36 a	94,79 a	5,20 b	83,91 a
Cambissolo Háptico	7,84 a	6,17 a	92,43 a	7,57 b	83,91 a
Latossolo Amarelo	8,34 a	6,93 a	95,02 a	4,97 b	91,89 a
Latossolo Vermelho Amarelo	6,02 b	3,48 b	95,02 a	18,43 a	60,49 b
CV (%)	16,43	27,62	6,24	83,87	16,21

Diâmetro Médio Ponderado (DMP), Diâmetro Médio Geométrico (DMG), Macroagregados (MAAG), Microagregados (MIAG), Percentual de Agregados Maiores que dois milímetros % > 2mm (IAG > 2 mm), Coeficiente de Variação (C.V.).

Tabelas 5 - Médias das variáveis avaliadas, para cada classe de solo, agrupadas pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$).

É possível observar que os menores valores encontrados para IAG > 2 mm, DMP, DMG estão presentes no LVA. A relação maior DMP/menor DMP foi de 1,4 vezes maior para o solo submetido ao sistema de vereda que o submetido ao plantio de algodão de sequeiro, logo o GX apresenta 40% a mais de agregados maiores que o LVA.

Através destas observações é possível notar que a interferência antrópica neste solo, propiciou maior degradação da estrutura física do mesmo. Para DMG, observa-se um comportamento semelhante, porém a relação entre o maior e menor do DMG foi de 2,06 vezes, através desta amplitude, é possível notar que o GX,

possui o dobro em agregados de maior diâmetro que o LVA, podendo haver neste solo maior predominância dos teores de agregados (< 2 mm). Salton et al. (2008) estudando diferentes sistemas de uso e manejo do solo nas camadas 0-20 cm, encontrou os maiores valores de DMP entre 5 e 6 mm ao correlacionar os sistemas de mata preservada e pastagens permanentes. Tal fato se explica através do baixo revolvimento dos solos oriundos de vegetação nativa e ao incremento do sistema radicular fasciculado das gramíneas, que favorece a união dos componentes do solo, ao passo que ocorre o incremento de exsudatos radiculares e depósito de compostos orgânicos favorecendo a estabilização destes agregados (WENDLING et al., 2005). Para MAAG os solos estudados apresentaram o mesmo comportamento das demais variáveis apresentadas, onde se encontrou um percentual superior a 93%, com destaque para o GX que apresentou um percentual de 99,5 % de MAAG estáveis em água. Para a variável MIAG, o solo LVA, foi o que apresentou os maiores valores 18,4% o único que se diferiu das demais classes de solo avaliada, seguindo os resultados apontados para a variável MAAG o Gleissolo foi o que apresentou menores valores de MIAG 0,42%.

Marrenjo et al. (2016), estudando diferentes sistemas de cultivo sobre Gleissolos e Argissolos aponta que não existe diferença entre os níveis de DMG e DMP para solos de mata nativa dessas duas classes de solo. Observa-se na Tabela 5, que há uma tendência de comportamento semelhante entre estas variáveis para o GX e as demais classes de avaliadas, exceto para o LAV. Segundo Nascimento et al. (2009) a proteção física da matéria orgânica nesta classe de solos é fragilizada, devido a ação de enzimas intra-agregados contida na matéria orgânica, porém observou-se que o solo em questão apresentou o maior percentual de matéria orgânica e o percentual de macroagregados foi superior a 99,5 %. Os níveis de argila encontrados foram insuficientes para explicar correlação entre este fator textural e os valores de macroagregados, devido os teores de argila do solo em questão ser inferior aos valores observados nas demais classes de solo estudadas ($103,43 \text{ g kg}^{-1}$) o único fator que pode influenciar na predominância dos macroagregados observados pelos resultados da ANAVA é a o sistema que o solo se encontra submetido e ao aporte de material orgânico encontrado.

Gomes et al. (2006), afirma que solos de várzea submetidos ao sistema de plantio convencional proporciona menores níveis de macroagregados e que o sistema de plantio direto é uma alternativa a esse problema, haja visto que o aporte de material orgânico depositados no solo contribui para aumentar sua agregação e consequentemente a estabilização dos agregados (ALBUQUERQUE et al., 2005). Para Salton et al. (2008), a presença de pastagens contribuem para a formação de agregados estáveis de maior tamanho. O solo em questão por se tratar de uma vereda antropizada com pastejo moderado, a presença de uma vegetação herbáceo-

graminosa confere maior proteção ao solo o que reduz os impactos erosivos causados pela ação das chuvas e da erosão superficial, conservando sua estrutura física (GUIMARÃES et al., 2002).

Embora não tenha existido diferença significativa entre as cinco classes de solo para as variáveis analisadas o VX apresentou os seguintes valores para DMP, DMG, MAAG, MIAG, IAG > 2 mm sendo eles 7,98 mm; 5,94 mm; 95,17 %; 4,83 % e 88,19 % respectivamente.

Na Tabela 1, observa-se que o Vertissolo Háplico encontra-se submetido ao sistema de pastagem de bovinos com rotação entre piquetes, sob vegetação perene com capim andropogon (*Andropogon gayanus*), percebe-se que estes valores são superiores aos observados sob mata nativa (LA), e aos de floresta artificial (NQ e CX). Segundo Silva e Mielniczuk (1998), gramíneas perenes tem efeito positivo na agregação dos solos e em sua estabilidade de agregados. Para Vezzani e Mielniczuk (2010), sistemas utilizam de menor revolvimento contínuo para o preparo dos solos potencializa a agregação destes. Pereira e Thomaz (2014), afirmam que o sistema de pastagem apresenta maior correlação com os valores de DMP e MO, em relação ao sistema de mata nativa. A presença do sistema radicular das gramíneas perenes que são agentes agregantes contribui para a formação de macroagregados ao lado de carbono orgânico presente no solo (COUTINHO et al., 2010). Não só em função da massa radicular, mas também com a liberação de exsudatos radiculares, juntamente com a interferência de hifas de fungos presentes na matéria orgânica do solo depositada através das fezes bovinas e da massa vegetal incrementada pela decomposição da pastagem (SILVA et al., 1998).

Apesar de o Neossolo Quartizarênico apresentar em sua textura elevados teores de areia e uma agregação fraca, devido às baixas forças coligativas de adesão e coesão entre partículas (SCOPEL et al., 2005). Observa-se que o depósito de material orgânico da floresta de eucalipto (*Eucalyptus grandis*), juntamente com a ação do sistema radicular da gramínea (*Brachiaria decumbens*) foram fatores preponderantes para elevar a agregação deste solo, pois o mesmo não variou entre as cinco das seis classes avaliadas. Segundo Mamede et al. (2014), estudando a influência da cultura da manga na agregação de NQ, o sistema radicular da cultura da mangueira aliado a presença da umidade e matéria orgânica propiciada pela copa das árvores favorece o desenvolvimento de microbiota responsável pela estabilização dos agregados nas camadas superficiais, corroborando com o presente estudo. Para Carvalho et al., (2004) e Freitas et al. (2012), sistemas agroflorestais ao passo que incrementam a quantidade significativa de material orgânico e microrganismos no solo reduzem a densidade das camadas subsuperficiais e elevam os valores de (DMG), melhorando a qualidade física dos solos. Embora os percentuais de M.O no solo avaliado se mostre menor que o observado nas demais

classes, Frazão et al. (2010), afirma que sistemas agrícolas que promovam o aporte de resíduos orgânicos no solo é necessário para a manutenção da matéria orgânica de Neossolos Quartzarênicos.

Para o Cambissolo Háplico (CX), apesar dos valores de DMP, DMG, MAAG e MIAG IAG > 2 mm não terem sido estatisticamente agrupadas em classes diferentes, é possível notar um elevado percentual de matéria orgânica (MO) sendo os valores iguais a 2,83%. Segundo Luciano et al. (2010), as raízes das culturas possivelmente adicionaram maior quantidade de matéria orgânica ao solo, influenciando o carbono orgânico e a agregação e, principalmente, a abertura de galerias após a decomposição. Medeiros et al. (2013), estudando Cambissolo submetido a diferentes sistemas, concluiu que sistemas conservacionistas confere melhorias significativas no tocante a agregação dos solos, em função do depósito de componentes orgânicos no mesmo. Para o Cambissolo Háplico, a ausência de revolvimento e o maior teor de matéria orgânica do solo sob mata comparado aos outros sistemas favoreceram à maior agregação das partículas do solo, que, segundo Assis Junior et al. (2013), é considerada uma condição necessária para estabilização do agregado.

Observa-se na Tabela 5 que os valores encontrados para o LA das variáveis DMP (8,34 mm), DMG (6,93 mm), MAAG (95,02%), MIAG (4,97%) e IAG > 2 mm (91,87%). De acordo com Silva et al. (1998), os Latossolos do cerrado em seu estado natural caracterizam-se, pela elevada estabilidade estrutural causada principalmente pela atuação dos óxidos de alumínio e de ferro e matéria orgânica. Tomando-se o Cerrado Nativo (Área 5 - LA) como condição original de agregação do solo, observa-se que o comparado às outras classes de solos avaliadas pôde-se ressaltar que o comportamento dos dois índices DMG e DMP foi similar para as áreas estudadas.

Quanto aos teores de MO avaliados no LA, há uma tendência deste solo no acúmulo de MO. Segundo Carvalho et al. (1999) o teor MO mais elevado nas camadas superficiais se explicam pelo fato de haver maior deposição de resíduos vegetais e animais bem como pela natureza superficial das raízes da maioria dos vegetais.

Em camadas consideradas mais superficiais à medida que há uma diminuição do teor de matéria orgânica, pelo revolvimento de forma excessiva do solo ou pelo baixo aporte de material orgânico proporcionado pelos sistemas de manejo, também haverá um decréscimo da estabilidade dos agregados desse solo, fator este também constatado por Vasconcelos et al. (2010), em seu estudo sobre estabilidade de agregados de um Latossolo Amarelo Distrocoeso.

Como salientado na Tabela 5, a análise do estado de agregação do Latossolo Vermelho-Amarelo avaliada pelos índices: DMP, DMG, MAAG, MIAG, e IAG > 2

mm permitiu identificar uma diferença estatística quanto às outras classes de solo em estudo. Havendo uma diminuição no DMP (6,02 mm), no DMG (3,48 mm), nos MAAG (95,02 %) e nos IAG > 2 mm (60,49 %) e um aumento na porcentagem de MIAG (18,43 %), sendo essas alterações em razão dos sistemas de manejo implantados.

Na área o cultivo era de algodão, onde o manejo realizado nela provavelmente contribuiu para a compactação do solo, padrão não observado para a área de Cerrado Nativo, que não foi submetida à ação antrópica. Segundo Cunha et al. (2011), o cultivo conduz ao fracionamento dos agregados maiores em unidades menores, com consequente redução de macroporos e aumento de microporos e da densidade do solo, justificando os dados apresentados. Para Borges et al. (2015), o preparo periódico dos solos acarreta a destruição dos macroagregados, expondo o solo aos intempéries da natureza.

Assis Junior et al. (2013), estudando a qualidade física de um Cambissolo sob diferentes sistemas de manejos afirmam que ao se realizar sistemas de manejo como o preparo convencional do solo, de maneira inadequada promovendo a pulverização desse, pode-se ocorrer a destruição dos agregados presentes, principalmente os de maiores tamanhos, colaborando para menor estabilidade dos mesmos.

Para Leite et al. (2009), na análise de agregados observa-se que quanto mais intenso o preparo do solo, menores serão os valores para diâmetro médio ponderado e diâmetro médio geométrico. Essas práticas são as principais responsáveis pela quebra dos agregados expondo o solo, e causando degradação de sua estrutura proporcionando as maiores perdas do mesmo. Silva et al (2006) afirma que a variação existente na estabilidade de agregados em diferentes sistemas de manejo pode ser atribuída a diferenças a quantidade de C orgânico existente no solo. Havendo uma correlação positiva entre o teor de C orgânico e os índices de estabilidade de agregados.

CONCLUSÕES

O método de coleta que causou menor desestruturação no solo foi o de monólito em caixas cúbicas de faces iguais, pois o mesmo apresentou maiores valores de IAG > 2 mm, responsável pelos agregados estáveis.

De um modo geral as classes de solos que apresentaram menor revolvimento tiveram melhor estabilidade de agregados.

Os sistemas que tiveram menor revolvimento não apresentaram diferenças, independentemente dos teores de argila no solo e da matéria orgânica.

O revolvimento contínuo do solo é um fator que interfere de forma direta na estabilidade dos agregados.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Jackson Adriano et al. **Relação de atributos do solo com a agregação de um Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de verão para cobertura do solo.** Revista brasileira de ciencia do solo. Campinas. Vol. 29, n. 3 (2005), p. 415-424, 2005.
- ANUNCIATO MOTA, Jaedson Cláudio; GUIMARÃES FREIRE, Alcione; NONATO DE ASSIS JÚNIOR, Raimundo. **Qualidade física de um Cambissolo sob sistemas de manejo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 37, n. 5, 2013.
- AUERSVALDT, Ramôn Ruthes. **Análise paramétrica de absorvedores de energia de impacto poligonais com janelas laterais.** 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- CARBONE CARNEIRO, Marco Aurélio et al. **Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 33, n. 1, 2009.
- CARVALHO, Eduardo Jorge Maklouf; FIGUEIREDO, M. de S.; DA COSTA, Liovando Marciano. **Comportamento físico-hídrico de um podzólico Vermelho-Amarelo e cambico fase terracosob diferentes sistemas de manejo.** Área de Informação da Sede-Artigo em periódico indexado (ALICE), 1999.
- CARVALHO, Rodrigo; GOEDERT, Wenceslau J.; ARMANDO, Marcio Silveira. **Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 39, n. 11, p. 1153-1155, 2004.
- CLAESSEN, Marie Elisabeth Christine. **Manual de métodos de análise de solo.** Embrapa Solos-Documents (INFOTECA-E), 1997.
- COUTINHO, Fernando Silva et al. **Estabilidade de agregados e distribuição do carbono em Latossolo sob sistema plantio direto em Uberaba, Minas Gerais.** Comunicata Scientiae, v. 1, n. 2, p. 100, 2010.
- DE ASSIS, Cristiane Pereira et al. **Carbono e nitrogênio em agregados de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 41, n. 10, p. 1541-1550, 2006.
- DOS SANTOS, Raphael David et al. **MANUAL DE DESCRIÇÃO E COLETA DE SOLO NO CAMPO.** 2005.
- EMBRAPA - CNPS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** BRASÍLIA: EMBRAPA-SPI; RIO DE JANEIRO: EMBRAPA-SOLOS, 2006. 306 P.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2017. **Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Manual de métodos de análises de solos.** 3.ed. revista. Rio de Janeiro.
- FALCÃO BEZERRA DE VASCONCELOS, Romero et al. **Estabilidade de agregados de um Latossolo Amarelo distrocioso de tabuleiro costeiro sob diferentes aportes de resíduos orgânicos da cana-de-açúcar.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 34, n. 2, 2010.

FRAZÃO, Leidivan Almeida et al. **Estoques de carbono e nitrogênio e fração leve da matéria orgânica em Neossolo Quartzarênico sob uso agrícola.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 45, n. 10, p. 1198-1204, 2011.

FREITAS, Idelfonso Colares de et al. Resistência à penetração em Neossolo Quartzarênico submetido a diferentes formas de manejo. 2012.

GOMES, A. da S. et al. **Caracterização de indicadores da qualidade do solo, com ênfase às áreas de várzea do Rio Grande do Sul.** Embrapa Clima Temperado-Documents (INFOTECA-E), 2006.

GUIMARÃES, Antônio José Maia; DE ARAÚJO, Glein Monteiro; CORRÊA, Gilberto Fernandes. ESTRUTURA FITOTURBA FITOTURBA FITOSSOCIOLÓGICA EM OSSOCIOLÓGICA EM OSSOCIOLÓGICA EM ÁREA NATURAL E ANTROPIZADA DE UMA VEREDA EM UBERLÂNDIA, MG A EM UBERLÂNDIA, MG. **Acta bot. bras.**, v. 16, n. 3, p. 317-329, 2002.

HICKMANN, Clério; DA COSTA, Liovando M. **Estoque de carbono no solo e agregados em Argissolo sob diferentes manejos de longa duração.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi, v. 16, n. 10, 2012.

Kemper W. D e Rosenau RC. **“Aggregate stability and size distribution.”**1986; 425-442.

KOCHHANN, Rainoldo Alberto; DENARDIN, José Eloir. **Implantação e manejo do sistema plantio direto.** Embrapa Trigo, 2000.

LEITE, Marcelo Henrique Siqueira et al. **Perdas de solo e nutrientes num Latossolo Vermelho-Amarelo** ácrico típico, com diferentes sistemas de preparo e sob chuva natural. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 33, n. 3, p. 689-699, 2009.

LEMONS, RC de; SANTOS, RD dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996.

LEPSCH, Igo F. Formação e conservação dos solos. oficina de textos, 2016.

LUCIANO, Rodrigo Vieira et al. **Propriedades físicas e carbono orgânico do solo sob plantio direto comparados à mata natural, num Cambissolo Háplico.** Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 9, n. 1, p. 9-19, 2010.

MAMEDE, LUCAS SANCHES et al. **Agregação de neossoloquartzarênico em cultivo de manga irrigada.** In: Embrapa Solos-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: REUNIÃO NORDESTINA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2.; SEMINÁRIO BAIANO DE SOLOS, 3., 2014, Ilhéus. Agenda de uso e conservação dos solos: por que não?:anais. Ilhéus: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Nordeste, 2014., 2014.

MARRENJO, Gonçalves Jotamoet al. **Impactos do cultivo por longo tempo de arroz inundado em Gleissolos.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 51, n. 8, p. 967-977, 2016.

MATOS, E. da S. et al. **Estabilidade de agregados e distribuição de carbono e nutrientes em Argissolo sob adubação orgânica e mineral.** Embrapa Meio-Norte-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2008.

NASCIMENTO, Paulo Cesar do et al. **Sistemas de manejo e a matéria orgânica de solo de várzea com cultivo de arroz**. Revista brasileira de ciência do solo. Campinas. Vol. 33, n. 6 (nov./dez. 2009), p. 1821-1827, 2009.

OLIVEIRA, Ivanildo Amorim De et al. **Caracterização de solos sob diferentes usos na região sul do Amazonas**. Acta Amazonica, p. 1-12, 2015.

OMETTO, J.C. Classificação Climática. In: OMETTO, J.C. **Bioclimatologia tropical**. São Paulo: Ceres, 1981. p.390-398.

PEREIRA, A. A.; THOMAZ, E. L. **Estabilidade de agregados em diferentes sistemas de uso e manejo no município de Reserva-PR**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 07, n. 02, p. 378-387, 2014.

PRIMAVESI, Ana. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. NBL Editora, 2002.

REBOUÇAS, Cezar Augusto Medeiros et al. **14873-Agregação de um Cambissolo em resposta ao manejo conservacionista do solo e da Caatinga, Governador Dix-Sept Rosado-RN**. Cadernos de Agroecologia, v. 8, n. 2, 2013.

SALTON, J. C. et al. **Determinação da agregação do solo-metodologia em uso na Embrapa Agropecuária Oeste**. Embrapa Agropecuária Oeste-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2012.

SALTON, Júlio Cesar et al. **Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul**. Revista brasileira de ciência do solo. Campinas. Vol. 32, n. 1 (jan./fev. 2008), p. 11-21, 2008.

SCOPEL, Iraci et al. **Formação de areais e perspectivas de uso e manejo de neossolosquartzarênicos em Serranópolis (GO)**. Boletim Goiano de Geografia, v. 25, n. 1, p. 11-27, 2005.

SILVA BORGES, Camila et al. **Agregação do solo, carbono orgânico e emissão de CO2 em áreas sob diferentes usos no Cerrado, região do Triângulo Mineiro**. Ambiente&Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science, v. 10, n. 3, 2015.

SILVA, A.J.N.; CABEDA, M.S.V. & CARVALHO, F.G. **Matéria orgânica e propriedades físicas de um Argissolo Amarelo Coeso sob sistemas de manejo com cana-de-açúcar**. R. Bras. Eng. Agric. Amb., 10:579-585, 2006.

SILVA, Ivandro de Franca da; MIELNICZUK, Joao. **Sistemas de cultivo e características do solo afetando a estabilidade de agregados**. Revista brasileira de ciência do solo. Campinas. Vol. 22, n. 2 (abr./jun. 1998), p. 311-317, 1998.

SILVA, Marx Leandro Naves et al. **Estabilidade e resistência de agregados de Latossolo Vermelho-Escuro cultivado com sucessão milho-adubo verde**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 33, n. 1, p. 97-103, 1998.

SILVA, Marx Leandro Naves et al. **Estabilidade e resistência de agregados de Latossolo Vermelho-Escuro cultivado com sucessão milho-adubo verde.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 33, n. 1, p. 97-103, 1998.

UNHA, E. de Q. et al. **Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho. I-Atributos físicos do solo.** Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2011.

VEZZANI, Fabiane Machado; MIELNICZUK, João. **Agregação e estoque de carbono em Argissolo submetido a diferentes práticas de manejo agrícola.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 35, n. 1, p. 213-223, 2011.

VICENTE, TF da S. et al. **Relações de atributos do solo e estabilidade de agregados em canaviais com e sem vinhaça.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, n. 11, p. 1215-1222, 2012.

WENDLING, Benoet al. **Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 40, n. 5, p. 487-494, 2005.

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE FISHBURGUER DE TUCUNARÉ (*CICHLA MELANIAE*), COM UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES AGLUTINANTES

Data de aceite: 29/10/2020

Data de submissão: 28/07/2020

Moisés de Souza Mendonça

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/7200606796227460>

Antônia Rafaela Gonçalves Macedo

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará
Castanhal – Pará
<http://lattes.cnpq.br/2108343644028043>

Carlos Alberto Martins Cordeiro

Universidade Federal do Pará
Bragança – Pará
<http://lattes.cnpq.br/5010139685215361>

RESUMO: No mundo com estilos de vida saudáveis, surge a preocupação com a qualidade do alimento, bem como se os alimentos que estamos ingerindo são nutricionalmente suficientes para suprir nossas necessidades físicas e mentais. Desta forma, este trabalho teve por objetivo desenvolver um fishburger utilizando diferentes aglutinantes e que atendam as exigências de qualidade nutricional. Foram realizadas quatro formulações do fishburger de tucunaré (*Cichla melaniae*) com condimentos, diferenciando apenas na adição do aglutinante: F1) testemunha (apenas o filé moído do tucunaré com os condimentos); F2) com 8% de gordura vegetal adicionada; F3) com adição de 3% de

amido de milho; e F4) com 3% de farinha de aveia. Foram avaliados os parâmetros de encolhimento e rendimento após a cocção, avaliação sensorial de aceitabilidade com base em testes afetivos de aceitabilidade e de intenção de compra e a viabilidade econômica do novo produto, bem como de preferências. Os resultados do presente estudo mostram que três dos quatro produtos tiveram boa aceitação, porém houve diferença significativa entre as formulações trabalhadas, sendo a formulação F2, a preferida no geral. Concluiu-se que o fishburger é uma opção de alimento e ganho de mercado, produto esse que garante maior qualidade alimentar, bem como ajuda a suprir as necessidades nutricionais não encontradas em outros produtos *fast e fitness*.

PALAVRAS-CHAVE: Formulação, peixe, teste de aceitação.

SENSORY EVALUATION OF FISHBURGER OF TUCUNARÉ (*CICHLA MELANIAE*), USING DIFFERENT BINDERS

ABSTRACT: In the world with fast and fitness lifestyles arise concern for the quality of food as well as whether what we are ingesting are nutritionally sufficient to meet our physical and mental needs. This work aimed to develop a new product fast and at the same time fitness that meets the requirements of quality and nutrition, necessary for our good development, that is, the manufacture of fishburger. As raw material it is proposed to use the fillet of tucunaré, this fish of great acceptance in the market and without religious, cultural and social restrictions, with still

nutritional potential of exploitation. Four formulations of the tucunaré fishburger (*Cichla melaniae*) with condiments were made, differentiating only in the addition of the binder: F1) control (only the ground fillet of the tucunaré with the condiments); F2) with 8% vegetable fat added; F3) with addition of 3% corn starch; And F4) with 3% oatmeal. The parameters of shrinkage and yield after cooking, sensorial evaluation of acceptability were evaluated based on affective tests of acceptability and intention of purchase and the economic viability of the new product, as well as preferences. As a result, it was found that three of the four products were well accepted, but there was a significant difference between the formulations worked, the formulation F2 being the preferred one in general. It was concluded that the fishburger is a food option and market gain, product that ensures higher quality food as well as helps to meet the nutritional needs not found in other fast and fitness products.

KEYWORDS: Formulation, fish, acceptance test.

1 | INTRODUÇÃO

No mundo “obesogênico” de hoje, a busca por alimentos *fast foods*, refeições pré-preparadas e refrigerantes tem crescido, o que se contrapõe aos que buscam comidas saudáveis, alimentos ricos em nutrientes e com menor teor de conservantes (SILVA, 2004).

Devido à má alimentação é crescente o índice de doenças crônicas como hipertensão, hiperlipidemias e/ou hiperinsulinemia. Tem-se ainda a diabetes, câncer, doenças coronarianas, doenças isquêmicas do coração e acidente vascular cerebral, patologias essas que necessitam ser combatidas e prevenidas. Tal caminho a ser percorrido passa pela mudança do hábito alimentar, que exige do mercado maior disponibilização de produtos saudáveis e de preparo rápido (BRASIL, 2013; SALVATTI et al., 2011).

Na tentativa de suprir tais necessidades, os estudos com fishburger tem sido realizado, tendo a base de carne de peixe desossado ou moído, temperado e moldado, podendo ser ou não congelado (OETTERER, REGITANO D'ARCE & SPOTO, 2006).

O fishburger é uma alternativa de diversificação para o processamento e aproveitamento do pescado, agregando valor à matéria-prima com produtos mais elaborados ou pré-prontos (SALES et al, 2012).

Assim, o pescado tem sido utilizado para produção de alimentos destinados ao consumo humano, tais como fishburger (LIMA et al., 2014; CARVALHO FILHO, 2014) *nuggets* de pescado (SOUZA et al., 2010), caldos e canjas elaborados a partir de farinha de pescado (GODOY et al., 2010), linguças de pescado (RIBEIRO et al., 2008).

Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar sensorialmente fishburgueres

de tucunaré (*Cichla melaniae*), com utilização de diferentes aglutinantes, produto pré-preparado e com qualidade nutricional, agregando valor ao pescado, assim como a viabilidade econômica.

2 I MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima

Como matéria-prima foi utilizado o filé do peixe tucunaré (*Cichla melaniae*, Kullander e Ferreira, 2006), espécie amazônica, que existe em abundância em todo o país, em especial nas regiões Centro-Oeste e Nordeste, sendo favorável ao processamento por não apresentar restrições religiosa, cultural e/ou saúde.

Os peixes analisados (n=28) foram adquiridos no comércio de pescado da cidade de Altamira/PA, que após selecionado por ordem de tamanho (peso médio 0,643 g) e preço (R\$24,00/kg filé), foram limpos, pesados (peso total 17,998 kg) e lavados (toalete) com água corrente.

Os peixes foram separados e filetados manualmente, sendo inicialmente eviscerados para análise de rendimento pós evisceração.

Cada peixe passou por três processos de pesagem: P1 (peso um), peso do peixe inteiro eviscerado; P2 (peso dois), peso do peixe filetado, com pele e escamas; e P3 (peso três), peso do filé sem pele.

Após a obtenção do filé (peso total 8,665 kg), o produto foi congelado a -10°C, por 48h, para posterior processamento.

2.2 Processamento do fishburger de tucunaré

Foi inicialmente elaborado a ficha técnica de preparo do produto (Tabela 1), com descrição de cada formulação testada do fishburger e as quantidades dos ingredientes e condimentos (BRAGA, 2008; BERNADINO FILHO, 2014).

Ingredientes	Formulações			
	F1 - Testemunha	F2 Gordura	- F3 Amido	- F4 - Aveia
Filé de Peixe Tucunaré	81g	73g	78g	78g
Água	5g	5g	5g	5g
Proteína Textualizada de Soja	4g	4g	4g	4g
Ovo	3g	3g	3g	3g
Gordura Vegetal	-	8g	-	-
Amido de Milho	-	-	3g	-
Farinha de Aveia	-	-	-	3g
Pimenta do Reino	0,2g	0,2g	0,2g	0,2g
Glutamato Monossódico	0,2g	0,2g	0,2g	0,2g
Sal	1,5g	1,5g	1,5g	1,5g
Cebola Desidratada	1,4g	1,4g	1,4g	1,4g
Alho Desidratado	0,8g	0,8g	0,8g	0,8g
Salsinha Desidratada	0,5g	0,5g	0,5g	0,5g
Óleo de Soja	2g	2g	2g	2g
Cebolinha	0,4g	0,4g	0,4g	0,4g
TOTAL	100g	100g	100g	100g

Tabela 1 – Ingredientes e quantidades (g) utilizadas na formulação do fishburger de tucunaré (*Cichla melaniae*).

Ao serem descongelados, os filés foram triturados em multiprocessador, utilizando discos de 0,5 cm de diâmetro, resultando numa massa homogênea. Seguindo, a carne foi pesada e separada em quatro porções para preparo das diferentes formulações.

Os demais condimentos e aglutinantes foram pesados em balança de precisão (graduação de 0,000g e capacidade máxima de 15 kg), adicionados à massa do filé moído e misturado manualmente por 15 minutos.

A massa homogênea foi separada em porções iguais de 100 g cada e moldadas em modeladora manual de hambúrgueres no formato circular próprio, medindo 11,2 cm de diâmetro e 1,6 cm de altura, obtendo 56 unidades.

Os fishburgueres foram separados individualmente por filme plástico de polietileno (PVC), totalizando 14 amostras de cada formulação.

As amostras foram congeladas em freezer à aproximadamente -18° C, onde permaneceram por 48h, para posteriores etapas experimentais.

Com o descongelamento, os fishburgueres foram assados por 30 minutos, em forno industrial (marca Tedesco Turbo FTT 240), a uma temperatura de 200°C, alternando os lados a cada 15 minutos.

2.3 Rendimento após cocção

De posse dos fishburgueres foi calculado o percentual de rendimento de massa determinado pelo quociente dos pesos das amostras cozida pelo peso da amostra crua, multiplicado o produto final por 100 (BERRY, 1992).

2.4 Encolhimento após cocção

O percentual de encolhimento em diâmetro, altura e peso foi determinado através da subtração entre os valores dos mesmos antes e após o cozimento, dividido pelo valor obtido antes cocção, multiplicado o produto final por 100 (BERRY, 1992).

2.5 Análise Sensorial

Após os cálculos, a análise sensorial foi realizada em sala própria, com 62 consumidores/julgadores não treinados, com faixa etária entre 15 e 50 anos, escolhidos ao acaso devido a sua preferência por consumir produtos cárneos e disponibilidade e interesse em participar do teste.

Foi empregado um questionário de aceitabilidade estruturada em 9 pontos. Verificou-se ainda a intenção de compra, frequência de consumo, opinião sobre cada amostra e preferência de consumo de cada produto (STONE e SIDEL, 1985).

No teste de aceitação, foram avaliados os atributos aparência, aroma, cor, sabor, textura e avaliação global, utilizando escala hedônica de nove pontos (STONE e SIDEL, 1985).

A frequência de compra foi realizada utilizando escala estruturada em nove opções, onde os julgadores deveriam marcar entre “comeria isso sempre que tivesse oportunidade” e “só comeria isso se fosse forçado”.

A intenção de compra seguiu Stone e Sidel (1985) e Dutcosky (2007), utilizando-se escala estruturada em cinco pontos, onde os julgadores atribuíam notas 1 a 5 – “certamente não compraria” a “certamente compraria”.

Houve a disponibilização de espaço para livre manifestação/observação para cada formulação e ainda foi realizado a classificação da ordem ou grau de preferência pela textura de cada formulação, que variou entre os números 1 e 4, sendo 1 – maior preferência e 4 – amostra menos preferida.

Os fishburgueres foram distribuídos em bandejas de isopor, delimitadas em quatro quadrantes, acompanhadas com copo (200 mL) com água para antes de cada provação.

Para verificar a aceitação, calculou-se a média e em seguida esquematizou-se em representação gráfica, onde se dividiu o valor da média pela nota máxima, multiplicando o resultado por 100.

2.6 Análise Estatística

Com os resultados obtidos, foi aplicado um teste de médias e de desvio padrão dos parâmetros. Para verificar o efeito das formulações sobre os parâmetros de rendimento e encolhimento, foi aplicado delineamento inteiramente ao acaso com quatro tratamentos (F1-Testemunha, F2-Gordura, F3-Amido e F4-Aveia) e quatorze

repetições, totalizando 56 amostras.

Aos resultados obtidos foram aplicados a Análise de Variância e o teste de comparação de médias de Tukey ($p < 0,05$) através do pacote estatístico STATISTICA versão 7.0 e o Primer 6 (FERREIRA, 2000). Houve ainda a aplicação do teste de Newell e MacFarlene, utilizando-se um nível de significância de 5% de probabilidade de erro.

2.7 Análise de Viabilidade Econômica

Para os parâmetros econômicos, buscou-se os custos de operação efetivo (COE) proposto por Matsunaga et al. (1976), com as adequações de Sanches & Seckendorff (2008) e Guerreiro (2012), bem como realizou-se a identificação da depreciação, seguindo o discutido por Lopes (2015).

Outros parâmetros econômicos utilizados foram: receita bruta (RB), receita líquida (RL), ponto de equilíbrio (PE), todos expressos em reais (R\$), além do cálculo da margem do lucro (ML) em porcentagem (%).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Rendimento do peixe

O rendimento do filé de tucunaré (*Cichla melaniae*) em relação à carcaça foi de 48,14% (Figura 1), superior a 32,92% relatados por Honorato et al. (2014) ao trabalhar com tucunarés na mesma faixa de peso. Os dados também se mantiveram superiores em comparação com outras espécies: 34,43% de rendimento do filé de caranha (*Lutjanus cyanopterus*) (SALES et al., 2015), aos 33,5% a 37,5% da tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (BOSCOLO, 2001), e aos 37,44% e 47,0% para o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e a matrinxã (*Brycon amazonicus*), respectivamente (ANDRADE, 2009).

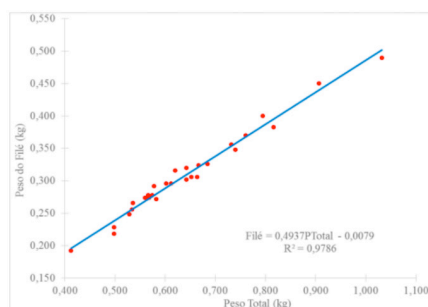


Figura 1 – Rendimento de pesos dos peixes

Portanto, se o valor do tucunaré inteiro for maior do que 48,14% do preço do filé, para o consumidor é mais rentável comprar o filé já tirado e limpo do que o peixe inteiro. O valor que passar dessa porcentagem, representará o valor que o consumidor estará pagando pelos subprodutos, que normalmente não são utilizados nas residências.

Nesta lógica, a compra do peixe inteiro só será viável adquirir se a base do valor cobrado for menor do que os 48,14% do preço cobrado no filé. Sendo o mesmo preço percentual, não haverá diferença entre comprar o peixe inteiro ou o filé, havendo a mesma relação benefício x custo.

Quanto à perda de peso para a pele e escamas, somou-se 8,93%, sendo que para os demais resíduos (cabeça, nadadeiras, costelas, espinhas e rabo) foi 42,93%, porcentagem essas (total 51,86%) vista como oportunidade de reaproveitamento e beneficiamento para fabricação de alimentos.

3.2 Mão de obra no Processamento do fishburger

Baseado no tempo gasto para a confecção dos fishburgueres, de cada formulação, o custo da mão de obra utilizada foi diferente, (Tabela 2).

Descrição	Formulações			
	F1 – Testemunha	F2 - Gordura	F3 - Amido	F4 - Aveia
Mão de Obra (Confecção)	0,14	0,19	0,16	0,16
Serviços Diversos	0,17	0,17	0,17	0,17
TOTAL (R\$)	0,31	0,36	0,33	0,33

Tabela 2 – Custo (R\$) da mão de obra para cada fishburger confeccionado

Na formulação F1-Testemunha, por não haver inserção de gordura vegetal, amido e/ou aveia, exigiu menos tempo de mão de obra, permitindo maior produtividade, com custo de R\$ 0,31 por fishburger.

As formulações F3-Amido e F4-Aveia não apresentaram diferença, gerando o mesmo custo de mão de obra (R\$ 0,33/fishburger).

Em contra partida, a formulação F2-Gordura exigiu mais tempo, com custo de R\$ 0,36 por fishburger, consequência da inserção do condimento que a diferenciou, requerendo maior dedicação e perícia no momento da modelagem e no assar, reflexo da textura mais gelatinosa e pegajosa.

3.3 Rendimento após cocção

O fishburger de tucunaré, após inserção dos condimentos, reafirmou a aceitabilidade do pescado quanto ao rendimento, tanto no que diz respeito ao

diâmetro, quanto à altura e peso, permanecendo na média aceitável dos produtos cárneos quando assados em forno (SOUZA; INHAMUNS, 2011).

Percebe-se que as formulações F3-Amido e F4-Aveia foram as que apresentaram melhor desempenho, não havendo significância entre elas. Estas apresentaram rendimentos acima de 70% (Tabela 3), resultado esperado, confirmando os resultado de Braga (2008), pois tais aglutinantes proporcionam maior rendimento ao produto, uma vez que possuem características físicas (capacidade de retenção de água) que lhes proporcionam tal resultado (PEDROSO; DEMIATE, 2008; USDA, 2015; GUTKOSKI et al., 2007).

Parâmetros		FORMULAÇÃO			
		F1 - Testemunha	F2 - Gordura	F3 - Amido	F4 – Aveia
Rendimento	Peso	61,04±2,16 b	57,20±1,95 c	70,90±4,13 a	70,94±4,29 a
	Diâmetro	15,05±0,93 b	14,61±2,46 b	12,20±1,25 a	12,67±1,38 a
Encolhimento	Altura	35,61±7,06 b	32,20±6,63 ab	26,26±6,04 a	23,83±7,75 a
	Peso	38,96±2,24 b	42,80±1,95 c	29,10±4,13 a	29,06±4,29 a

NOTA: Letras iguais em uma mesma linha indicam que não há diferença significativa entre as amostras, a $p \leq 0,05$; DMS – Diferença mínima significativa pelo teste de Newell e MacFarlane ($p < 0,05$)

Tabela 3 – Resultados das médias, desvio padrão e significância estatística das notas impostas aos parâmetros de Rendimento (%) e Encolhimento (%) do fishburguer de tucunaré em quatro formulações (pós cocção)

A maior perda de rendimento foi da formulação F2-Gordura, que obteve um rendimento de apenas 57,20%, resultado influenciado pelas características físicas, pois apresentou maior teor de água e menos aglutinantes que a retêm.

Portanto, os valores encontrados no fishburguer assado, no que se refere ao rendimento, foram favoráveis, agregando valor e qualidade ao produto, sendo que a diferenciação entre rendimento está diretamente ligado aos ingredientes aglutinantes utilizados, ou ausência, além do próprio pescado.

3.4 Encolhimento após cocção

Contrapondo o rendimento, percebe-se que houve um encolhimento considerável em todas as formulações, em especial na F2-Gordura, o que é justificado devido à alta temperatura em que os mesmos foram submetidos no processo de cozimento (200°C por 30 minutos).

Sá Vieira et al. (2015) defende que a maior perda de peso na cocção do hambúrguer de pescado se dá pela falta de ingredientes capazes de reter a água, ou então em poucas quantidades, fator influenciador nas formulações que obtiveram menores perdas (F3-Amido e F4-Aveia), pois obtiveram maior quantidade de condimentos com características de absorção de água.

A porcentagem de perda de peso das formulações F3-Amido e F4-Aveia foram similares (29,10% e 29,06%, respectivamente) (Tabela 3), sendo que essas perdas foram menores que o observado em hambúrgueres de carne bovina (37,02%), caprino (42,75%) e suíno (32,95%) (Fontan et al., 2011).

Os resultados obtidos com o índice de encolhimento do fishburger elaborado com tucunaré permaneceram acima do encontrado em outros experimentos, conforme os de Paixão et al. (2013) (10,6% e 9,2% para encolhimento de fishburger de *Bagre* spp.) e os de Melo et al. (2014) (4,3% e 7,15% para fishburger de CMS de Tilápia (*Oreochromis niloticus*)).

Tal resultado se justifica pelo fato de neste experimento os fishburgueres terem sido assados e não fritos, mantendo a qualidade nutricional do produto e evitando a inserção de gorduras e óleos.

Como a porcentagem de perda de peso dos fishburgueres foram diferentes, observa-se que os aglutinantes farinha de aveia e o amido de milho não causaram variação expressiva entre eles no que se refere à perda de peso após o cozimento, diferentemente da formulação com gordura vegetal, que teve índices elevados de perda de peso, altura e diâmetro.

Quanto às perdas referentes ao diâmetro e altura, as formulações F3-Amido e F4-Aveia foram as que menos teve perdas no tamanho.

Nesta perspectiva, a formulação que obteve maior índice de perda em diâmetro e altura foi a formulação F1-Testemunha, resultado esse justificado por ser a formulação com maior teor de pescado, matéria-prima essa que eleva o volume do produto antes cocção.

3.5 Análise Sensorial

Os dados obtidos com o questionário sensorial demonstram, no que se refere aos indicadores Aparência, Aroma, Cor, Sabor e Textura, que as formulações estudadas não apresentaram diferenças significativas, isto é, com base apenas nesses indicadores, tais produtos são semelhantes (Tabela 4).

Atributos	Escala	FORMULAÇÃO			
		F1 - Testemunha	F2 - Gordura	F3 - Amido	F4 - Aveia
Aparência	1 - 9	6,66±1,62 a	7,03±1,85 a	6,61±1,59 a	6,58±1,80 a
Aroma	1 - 9	6,76±1,55 a	7,19±1,62 a	6,90±1,39 a	6,66±1,54 a
Cor	1 - 9	6,37±1,85 a	7,11±1,79 a	6,42±1,68 a	6,56±1,82 a
Sabor	1 - 9	7,18±1,49 a	7,42±1,95 a	6,98±1,37 a	6,82±1,77 a
Textura	1 - 9	6,53±1,78 a	7,03±2,17 a	6,40±1,60 a	6,52±1,94 a
Aceitação Global	1 - 9	6,74±1,65 <u>ab</u>	7,47±1,64 a	6,52±1,61 b	6,19±2,21 b
Índice de Aceitação	0 - 100 (%)	74,89%	83,00%	72,44%	68,78%
Frequência de consumo	1 - 9	6,71±1,88 <u>ab</u>	6,95±2,11 a	5,95±1,84 <u>bc</u>	5,76±2,04 c
Intenção de compra	1 - 5	3,37±1,10 <u>ab</u>	3,77±1,36 a	3,23±0,95 b	3,13±1,23 b
Preferência	1 - 4	145 B	117 A	175 C	183 C

NOTA: Letras iguais em uma mesma linha indicam que não há diferença significativa entre as amostras, a $p \leq 0,05$; DMS – Diferença mínima significativa pelo teste de Newell e MacFarlane ($p < 0,05$)

Tabela 4 – Resultados das médias, desvio padrão e significância estatística das notas impostas aos atributos sensoriais do fishburger de tucunaré em quatro formulações.

Quanto aos testes de aceitação, baseando-se em Teixeira et al. (1987) e Dutcosky (2013), demonstrou-se que três das quatro formulações obtiveram índices aceitável, com o percentual acima de 72% de aceitação, estando abaixo de 70% apenas a formulação que houve a adição da farinha de aveia.

A formulação que atingiu maior índice de aceitação (83%) foi a com adição de gordura vegetal, havendo a diminuição do teor de matéria-prima em substituição a gordura, sendo o produto mais indicado para inserção e venda junto ao mercado consumidor.

A boa aceitação do fishburger é confirmada ao comparar os resultados de Silva & Fernandes (2010) (85% em hambúrgueres de carne de corvina (*Argyrosomus regius*)) e com Braga et al. (2008) (aceitação global igual a 7,29 em hambúrgueres de polpa de tilápia (*Oreochromis niloticus*)).

Na avaliação sensorial, a amostra F2-Gordura obteve maior média em todos os atributos, confirmando sua melhor aceitação e preferência, seguido por F1-Testemunha, F3-Amido e F4-Aveia, respectivamente (Figura 2).

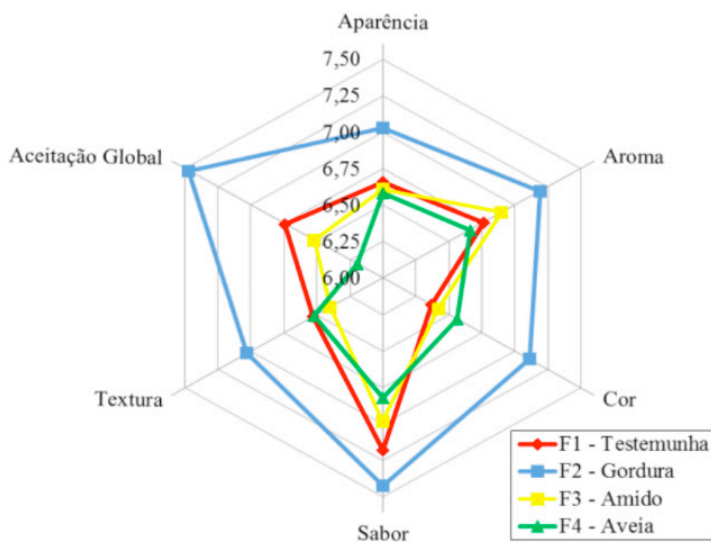


Figura 2 – Avaliação sensorial do fishburger quanto aos atributos e formulações

Esse resultado se deu devido a inserção de gordura vegetal, deixando-a com coloração mais clara, atrativa e com uma textura mais solta e macia, agradando mais aos olhos e gosto, ao comparar às demais formulações.

Analisando o item frequência de consumo, os resultados distinguiram três produtos, permanecendo a formulação F2-Gordura com índice mais elevado de consumo, sendo que 33,87% dos provadores indicaram nota máxima para a frequência de consumo, isto é, “Comeria sempre que tivesse oportunidade”. Essa intenção de compra ainda é reforçado quando analisamos os índices 7 e 8, que somado ao de melhor classificação (índice 9) acumulam um total de 66,13% de frequência de compra da formulação F2-Gordura (Tabela 5).

Índice (1 - 9)	FORMULAÇÃO			
	F1 - Testemunha	F2 - Gordura	F3 - Amido	F4 - Aveia
1	0,00	1,61	1,61	0,00
2	3,23	1,61	3,23	4,84
3	3,23	6,45	6,45	11,29
4	3,23	4,84	4,84	11,29
5	14,52	8,06	20,97	16,13
6	22,58	11,29	25,81	20,97
7	17,74	19,35	17,74	12,90
8	9,68	12,90	9,68	11,29
9	25,81	33,87	9,68	11,29

Tabela 5 – Frequência de consumo (%), por índice qualificado, para cada formulação

Assim, percebe-se que houve aceitação desses produtos, independente da formulação, uma vez que o índice dos que só “comprariam se não pudesse escolher outro produto” foi mantida abaixo de 5% dos provadores.

Quanto a intenção de compra, obteve-se dois produtos distintos. A formulação F2-Gordura em destaque como a com maior intenção de compra, contrapondo com a formulação F4-Aveia que obteve menor índice.

Foi verificado ainda o teste de preferência do consumidor quanto aos produtos elaborados, identificando, diante do paladar, qual das formulações seria melhor aceita no ponto de vista do mercado.

A preferência do mercado, analisada a partir da utilização da Tabela de Newell e MacFarlene (5%), com diferença mínima significativa (DMS) entre 26 e 27, foi de haver três produtos distintos: um sendo a formulação F2-Gordura; outro composto pela formulação F1-Testemunha; e o terceiro produto composto pelas formulações F3-Amido e F4-Aveia.

Nessa linha de pensamento, a Tabela 6 reafirma então que o produto preferido foi a formulação F2-Gordura, classificada com ótima preferência.

Dentre os comentários escritos na avaliação sensorial, os consumidores questionaram e solicitaram que o fishburguer fosse inserido nas prateleiras dos supermercados, demonstrando demanda de mercado a ser suprida.

Com base na Análise de Componente Principal (ACP ou PCA), a correlação entre parâmetros deve ser de no mínimo 60%, tendo o experimento alcançado 87,2% de correlação, índice este considerado excelente (Figura 3).

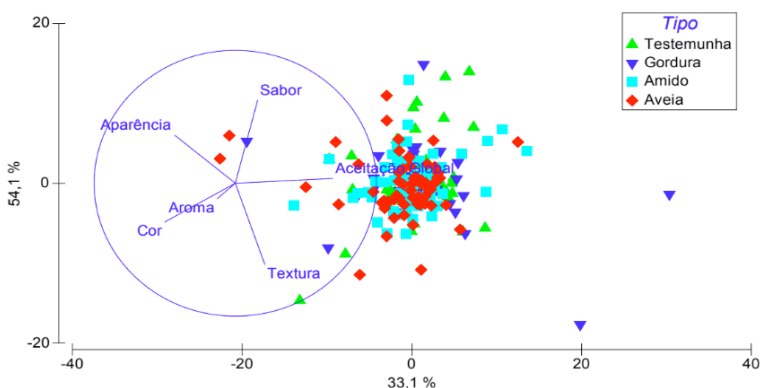


Figura 3 – Análise Componente Principal (ACP)

Assim, houve a análise multivariada dos dados sensoriais realizados mediante ACP de cada atributo, refletindo maior influência do item “Aceitação Global” sobre os demais índices, destacando diferença entre formulações.

Verificou-se assim que os fatores totais dos dados explicam 87,2%, sendo o atributo “Aceitação Global” o que mais influenciou positivamente.

Na escala de 54,1%, os atributos obtiveram diferenças. Em contra partida, as amostras apresentaram características similares em relação aos atributos influenciados negativamente, neste caso a cor e o aroma.

3.6 Análise de Viabilidade Econômica

Os dados unitários referentes aos custos e a venda foram obtidas no mercado local (Tabela 6), onde o Preço de Equilíbrio de cada formulação foi de: F1 = R\$ 3,20; F2 = R\$ 3,12; F3 = R\$ 3,18; e F4 = R\$ 3,20. O preço de venda acima desses, resultar-se-á em lucro, porém se for abaixo, o vendedor acumulará prejuízos, pois o custo estará acima do preço vendido.

Formulação	PB	COE	RB	D	RL	ML
F1-Testemunha	R\$ 3,50	R\$ 3,19	R\$ 0,31	R\$ 0,01	R\$ 0,30	8,57%
F2-Gordura	R\$ 3,50	R\$ 3,11	R\$ 0,39	R\$ 0,01	R\$ 0,38	10,86%
F3-Amido	R\$ 3,50	R\$ 3,17	R\$ 0,33	R\$ 0,01	R\$ 0,32	9,14%
F4-Aveia	R\$ 3,50	R\$ 3,19	R\$ 0,31	R\$ 0,01	R\$ 0,30	8,57%

Tabela 6 - Custos unitários (100g) referentes aos modelos simulados.

Todas as despesas de mão de obra, impostos, equipamentos, entre outros, estão embutidos no COE, ficando de fora apenas a depreciação.

No cálculo da Margem de Lucro (ML), a depreciação não influenciou significativamente, tão pouco o momento de renovação de maquinários.

O maior lucro obtido foi com a formulação F2-Gordura, demonstrando ser a formulação com melhor viabilidade econômica.

A tabela 7 ilustra os custos unitários para cada composição de fishburger, separada por formulação, reforçando o resultado de que a formulação F2-Gordura obteve menor custo de produção, sendo o que menos utilizou em quantidade/peso a matéria-prima (pescado).

Custo	Formulações			
	F1 – Testemunha	F2 - Gordura	F3 - Amido	F4 - Aveia
Ingredientes	2,72	2,59	2,68	2,70
Mão de Obra (Confeccionar)	0,14	0,19	0,16	0,16
Serviços Diversos	0,34	0,34	0,34	0,34
TOTAL	3,20	3,12	3,18	3,20

Tabela 7 – Custo (R\$) unitário de cada item por formulação

4 | CONCLUSÕES

O fishburger de tucunaré é um potencial a ser explorado, havendo viabilidade na sua produção e comercialização, pois agrega valor ao pescado e supre uma demanda, sendo um peixe com ótimo rendimento de filé.

A formulação F2-Gordura foi o produto com melhor índice geral de aceitabilidade, sendo o mais recomendado para o desenvolvido e inserção no mercado, atendendo aos padrões de qualidade, aceitabilidade e viabilidade econômica, apesar de ser a formulação que obteve maior perda em diâmetro e altura e ainda necessitar de mais mão de obra para a sua confecção.

A fabricação do fishburger de tucunaré apresentou viabilidade econômica com indicadores positivos, porém sensível a variações de preços, em especial ao que se refere ao filé.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E.G.de. **Qualidade dos “minced fish” de tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) e matrinxã (*Brycon amazonicus* Spix & Agassiz, 1819) procedentes de piscicultura**. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Universidade Federal do Amazonas. Manaus: 2009.
- BERNADINO FILHO, R.; QUEIROGA, A.X.M.de; GOMES, Q.O. et al. **Elaboração de hambúrguer formulado com filé de peixe tucunaré (*Cichla* spp.)**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Pombal/PB. v.9, n.3, p.75-80, 2014.
- BERRY, B.W. **Low fat level effects on sensory, shear, cooking, and chemical properties of ground beef patties**. Journal of Food Science, v.57, n.3, p.537-540, 1992.
- BOSCOLO, W.R. **Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases iniciais e de crescimento**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.30, n.5, p.1391-1396, 2001.
- BRAGA, G.C.; PASQUETTI, T.J.; BUENO, G.W. et al. **Adição de amido e farinha de aveia na formulação de hambúrguer de polpa de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Centro de Ciências Agrárias/UNIOESTE, Campus Marechal Cândido Rondon-PR, 2008.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política Nacional de Alimentação e Nutrição**. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.
- CARVALHO FILHO, D.U.; MURATORI, M.C.S.; LOPES, J.B. et al. **Avaliação da Qualidade de Fishburger de Tilápia em Diferentes Concentrações de Farinha de Trigo**. Revista Científica de Produção Animal, v.13, n.1, p.160-165, 2014.
- DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, Ed.4, p.531, 2013.
- DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, p.239, 2007.

FERREIRA, D.F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados**. SISVAR 4. 1. – pacote computacional. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000.

FONTAN, R.C.I.; REBOUÇAS, K.H.; VERÍSSIMO, L.A. et al. **Influência do tipo de carne, adição de fosfato e proteína texturizada de soja na perda de peso por cocção e redução do tamanho de hambúrgueres**. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v.22, n.3, p.429-434, 2011.

GODOY, L.C.de; FRANCO, M.L.R.deS.; FRANCO, N.doP. et al. **Análise sensorial de caldos e canjas elaborados com farinha de carcaças de peixe defumadas: aplicação na merenda escolar**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.30, n.1, p.86-89, 2010.

GUERREIRO, L.R. **Custos de produção, análise econômica e gerencial em unidade de produção de alevinos de peixes reofílicos: estudo de caso em Rondônia**, 2012, 160p. Dissertação (Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção Animal). Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre –RS, 2012.

GUTKOSKI, L.C.; BONAMIGO, J.M.deA.; TEIXEIRA, D.M.deF. et al. **Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.27, n.2, p.355-363, 2007.

LIMA, J.S.; ARAUJO, J.M.; DIAS, S.S. et al. **Análise Microbiológica e Sensorial de “Fisburger” elaborado com Tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*) com adição de conservantes naturais**. Revista Geintec, v.4, n.1, p.560-567, 2014.

LOPES, F.S.doC. **Desempenho produtivo e econômico do pirarucu (*Arapaima gigas*) em diferentes sistemas de alimentação proteicos**. Presidente Médici – RO, 2015.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E. et al. **Metodologia de Custo de Produção Utilizada Pelo IEA**. Instituto de Economia Mista Agrícola, São Paulo – SP, 1976.

MELO, H.M.G.; GALVÃO, S.M.R.; SILVA, J.G. et al. **Qualidade do fishburger de carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo adicionado de fibra de trigo e óleo de milho**. ARS Veterinária, Jaboticabal, SP, v.30, n.1, p.023-031, 2014.

OETTERER, M.; REGITANO D´ARCE, M.A.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. São Paulo: Manole, 2006.

PAIXÃO, P.H.G.; MELO, C.C.; MOURA, J.V.S. et al. **Avaliação física e sensorial de fishbúrgueres de filés de bagres marinhos submetidos a diferentes níveis de inclusão de amido**. In: XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX 2013 – UFRPE: Recife, 2013.

PEDROSO, R.A.; DEMIATE, I.M. **Avaliação da influência de amido e carragena nas características físico-químicas e sensoriais de presunto cozido de peru**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.28, n.1, p.24-31, 2008.

RIBEIRO, E.M.G.; CAVALCANTE, A.F.; SEABRA, L.M.J. et al. **Avaliação sensorial de formulações de lingüiça de peixe-voador (*Cheilopogon cyanopterus*)**. Higiene alimentar, v.22, n.162, p.51-56, 2008.

SÁ VIEIRA, P.H.; MELO, C.C.; MEDEIROS, R.F. et al. **Produtos de valor agregado de tilápia (*Oreochromis niloticus*) utilizando diferentes concentrações de amido**. Actapesca, v.3, n.1, p.41-53, 2015.

SALES, P.V.G; CÔI, C.D.; SOUZA, F.G.; **Avaliação da qualidade do fishburger de caranha**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15, p.259, 2012.

SALES, P.V.G; SALES, V.H.G; OLIVEIRA, E.M. **Avaliação sensorial de duas formulações de hambúrguer de peixe**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.17, n.1, p.17-23, 2015.

SALVATTI, A.G.; ESCRIVAO, M.A.M.S.; TADDEI, J.A.A.C. et al. **Padrões alimentares de adolescentes na cidade de São Paulo**. Revista de Nutrição, Campinas, v.24, n.5, p.703-713, 2011.

SANCHES, E.G., SECKENDORFF, R.W.; HENRIQUES, M.B. et al. **Viabilidade Econômica do cultivo do Bijupirá (*Rachycentron canadum*) em sistema offshore**. Informações Econômicas, SP, 2008.

SILVA, C.A.; SOUSA, E.L.; SOUSA, C.P. **Estudo da qualidade sanitária da carne moída comercializada na cidade de João Pessoa, PB**. Revista Higiene Alimentar, v.18, p.90-93, 2004.

SILVA, S.R.; FERNANDES, E.C.S. **Aproveitamento da corvina (*Argyrosomus regius*) para elaboração do fishburger**. Cadernos de Pesquisa, São Luís, v.17, n.3, 2010.

SOUZA, A.F.L.; INHAMUNS, A.J. **Análise de rendimento cárneo das principais espécies de peixes comercializadas no Estado do Amazonas, Brasil**. Acta Amazônica, Amazônia, v.41, n.2, p.289–296, 2011.

SOUZA, J.F.; BITENCOURT, N.N.; GOMES, C.S. et al. **Desenvolvimento e caracterização físico-química e sensorial de nuggets formulados com concentrado protéico de pescado—MARINE BEEF**. Scientia Plena, v.6, n.3, 2010.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory Evaluation Practices**. Academic Press Inc., Orlando, 1985.

TEIXEIRA, E.E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis - SC: Editora da UFSC, 1987.

USDA-US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory. National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28. Version Current: September 2015. Internet: <http://www.ars.usdhttps://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods.gov/nea/bhnrc/ndl>. Disponível em: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods>. Acesso 27 fev. 2017.

AQUISIÇÃO DE MEDIDAS DE TEMPERATURA EM UM COLETOR SOLAR DE CONCRETO POR MEIO DO MICROCONTROLADOR ARDUINO

Data de aceite: 29/10/2020

Data de submissão: 23/07/2020

José Rafael Franco

UNESP

Botucatu - São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/2114436190981465>

Matheus Rodrigues Raniero

UNESP

Botucatu - São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/1832241734518548>

Marcos Roberto Ruybal Bica

IFSP

Birigui - São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/2523887080298189>

Marcus Vinícius Contes Calça

UNESP

Botucatu - São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/8730342613991253>

Alexandre Dal Pai

UNESP

Botucatu - São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/9708248454957558>

RESUMO: A radiação solar é uma onda eletromagnética, emitida pelo sol, que contém um grande volume de energia propagado no espaço. Ao atingir o planeta Terra essa energia se torna um recurso fundamental para o desenvolvimento de todos os seres vivos. É uma forma energética considerada limpa e renovável que possibilita a geração de energia

elétrica ou térmica sem afetar o meio ambiente. Uma das formas de aproveitamento do potencial térmico da energia solar é por meio de um coletor solar, proporcionando uma economia no uso de eletricidade para o aquecimento de água. O objetivo deste estudo foi coletar medidas de temperatura em diferentes pontos de um coletor solar de concreto. O experimento foi realizado na Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP de Botucatu (SP), no mês de dezembro de 2018. As medições oriundas do coletor solar de concreto foram adquiridas utilizando um microcontrolador Arduino Uno por meio de 16 sensores de temperatura DS18B20, um módulo RTC e um módulo de cartão SD, permitindo armazenar a temperatura da água durante o processo de aquecimento em diversos pontos, identificando qual horário do dia a água atinge sua maior temperatura.

PALAVRAS-CHAVE: Coletor Solar, Radiação Solar, Arduino.

TEMPERATURE MEASURES ACQUISITION IN A CONCRETE SOLAR COLLECTOR THROUGH THE ARDUINE MICROCONTROLLER

ABSTRACT: Solar radiation is an electromagnetic wave emitted by the sun which contains a large volume of energy propagated in space. Upon crossing the Earth this energy becomes a fundamental resource for the development of all living beings. It is an energy considered clean and renewable that allows the generation of electrical or thermal energy without impacting the environment. One way of harnessing the

thermal potential of solar energy is through a solar collector, providing savings in the use of electricity for heating water. The aim of this study was to collect temperature measurements at different points in a concrete solar collector. The experiment was carried out at the School of Agricultural Sciences of the São Paulo State University - UNESP in Botucatu, São Paulo, Brazil, in December 2018. The measurements from the concrete solar collector were acquired using an Arduino Uno Microcontroller by 16 temperature sensors (DS18B20), an RTC module and an SD card module, allowing the water temperature to be stored during the heating process at various points, identifying which time of the day the water reaches its highest temperature.

KEYWORDS: Solar Collector, Solar Radiation, Arduino.

1 | INTRODUÇÃO

A energia solar é uma fonte energética inesgotável, considerando a escala de tempo da vida na Terra, que alimenta todos os processos térmicos, dinâmicos e químicos do planeta, sendo eles naturais como a fotossíntese (produção de biomassa), ciclo hidrológico (evaporação e precipitação), dinâmica da atmosfera e oceanos (ventos e correntes). O sol é uma estrela de tamanho médio, sua energia emitida é resultado da fusão nuclear dos átomos de Hidrogênio para formação do Hélio onde a temperatura da superfície é da ordem de 5505° C. No desenvolvimento científico e tecnológico este recurso energético possui aproveitamento para a geração de energia elétrica, aquecimento solar e climatização de ambientes (PEREIRA, et al. 2017).

Em temperaturas próximas a 100 °C diversas aplicações podem ocorrer, como a secagem de grãos e alimentos e o aquecimento de água para uso doméstico, tornando-se a aplicação solar mais difundida, atualmente, no Brasil, principalmente quanto a possibilidade de substituição do sistema de aquecimento elétrico ou a gás. Isso se deve pelo fato da utilização da energia solar para o aquecimento de água por meio de coletores solares, ser simples, estar amplamente disponível e proporcionar vantagens financeiras a população, pelo seu custo e benefício a médio e longo prazo (PEREIRA, et al. 2017).

O coletor solar é o dispositivo que permite o aproveitamento da energia emitida pelo Sol para o aquecimento de água. A utilização de sensores presentes na tubulação desses dispositivos possibilita coletar a temperatura durante o percurso realizado pela água, armazenado estas informações em um meio digital, permitindo a análise destes dados para identificar o ganho térmico da água, períodos que a água atinge sua temperatura máxima e horário que o coletor começa a se resfriar. Utilizando estas informações em gráficos e relatórios a fim de mensurar a eficiência do coletor, utilizando uma tecnologia para aquisição destes dados.

O objetivo deste estudo foi desenvolver um sistema eletrônico de baixo custo, através de hardware livre, para a aquisição de dados de temperatura por meio da

plataforma microcontroladora Arduino, com a finalidade de mensurar a temperatura interna da água em um coletor solar de concreto, em nível experimental.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coletor Solar

O coletor solar experimental de concreto foi construído na Estação de Radiometria Solar da Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP de Botucatu (SP). Possuindo dois módulos de concreto de dimensões $6 \text{ m}^2 \times 2 \text{ m}^2$ interligados para atuar em série, totalizando uma área de coleta de 24 m^2 . Abaixo dos módulos de concreto encontram-se os tubos de polietileno, formando um circuito de aproximadamente 93 metros de comprimento, com diâmetro de $\frac{3}{4}$ de polegada, para circulação do fluido. Com o intuito de otimizar a absorção da energia solar, realizou-se a pintura de suas superfícies com uma tinta preta (Figura 1).



Figura 1 - Coletor Solar Experimental de Concreto.

O aquecimento do fluido no interior dos tubos de polietileno ocorre por meio da energia fornecida ao coletor pela irradiação solar (transferência de calor por radiação), onde o concreto absorve uma certa quantidade e transmite para a parede externa de um tubo de polietileno por meio de condução. Da parede externa do tubo para a interna a transferência de energia ocorre também a partir da condução. Da parede interna do tubo para o fluido interior (água) a transferência de calor ocorre por convecção, visto que há um fluxo interno de massa no tubo.

2.2 Sistema de Aquisição de Dados Proposto

É proposto neste estudo a construção de um sistema de aquisição de dados no sentido de possibilitar a mensuração do desempenho do coletor solar de concreto em aquecer o fluido (água) no interior dos tubos de polietileno. O sistema será utilizado para medir a temperatura da água em diferentes pontos. Os seguintes

dispositivos foram utilizados para a construção do sistema de aquisição das medidas:

- 1 Placa Microcontroladora Arduino Uno;
- 16 Sensores Eletrônicos de Temperatura Modelo DS18B20;
- 1 Módulo Relógio de Tempo Real Ds1301;
- 1 Módulo Cartão SD.

A Placa Microcontroladora Arduino Uno foi empregada no gerenciamento e aquisição de dados dos componentes eletrônicos (sensores e módulos). O Arduino Uno é uma ferramenta simples que possui um hardware mínimo, composto por pinos digitais e analógicos de entrada e saída, programados através da comunicação serial por meio de um ambiente integrado de desenvolvimento. Sua alimentação pode ser realizada pela conexão USB ou por fonte de alimentação externa, onde o valor da tensão deve estar entre 7V a 12V. Seu principal componente é o microcontrolador ATMEL ATMEGA328, um dispositivo de 8 bits com arquitetura RISC, possuindo 32KB de Flash, 2KB de RAM e 1KB de EEPROM (SOUZA, 2013).

Os sensores eletrônicos de temperatura (modelo DS18B20) foram utilizados para mensurar a temperatura da água no interior dos tubos de polietileno. Este modelo de sensor opera na faixa de medição de -10 °C a +85 °C com precisão de $\pm 0,5$ °C. Além de permitir que as informações sejam enviadas no formato digital por meio de apenas um canal digital, devido ao protocolo próprio de comunicação One Wire. Desde modo, diversos sensores de temperatura puderam ser instalados no mesmo canal digital, uma vez que cada sensor tem um código de identificação. (MAXIM INTEGRATED, 2018).

O módulo de relógio de tempo real (RTC - Modelo Ds1301) foi utilizado para fornecer a data e hora para o Arduino Uno. O RTC se comunica através de uma interface serial, fornecendo dados referente aos segundos, minutos, horas, dias, mês e ano (MAXIM INTEGRATED, 2015). O módulo de cartão SD foi utilizado para realizar o armazenamento das informações adquiridas por um longo período, possibilitando a elaboração de gráficos após a coleta dos dados, ou mesmo a verificação de quando um sensor foi acionado (THOMSEN, 2015)

Para a realização do experimento os sensores de temperatura foram ligados no pino digital 3, o módulo de relógio de tempo real foi conectado nos pinos analógico 3, 4 e 5, e o módulo de cartão SD nos pinos digital 11, 12 e 13. Todos os sensores e módulos foram ligados em 5V e GND (Figura 2). Um detalhe importante é a ligação de um resistor de 330 Ω (Pull Up) entre o fio de dados do sensor de temperatura DS18B20 e o fio de alimentação VCC. O resistor de Pull Up garante que a leitura do sensor no pino digital não irá ficar flutuando e vai se manter estabilizada.

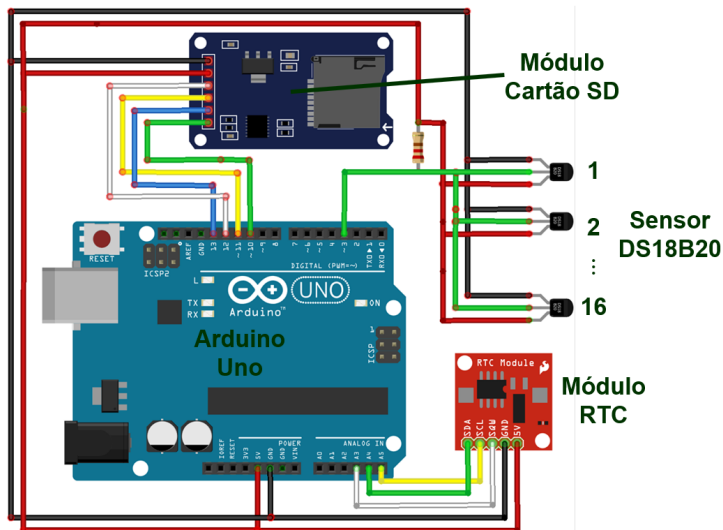


Figura 2 - Ligação dos Sensores e Módulos na Placa Microcontroladora Arduino Uno.

A implantação de diferentes pontos, onde os sensores foram alocados, permite a coleta da temperatura da água em seu percurso por meio da tubulação de polietileno (Figura 3). A numeração dos pontos foi projetada de acordo com o avanço do fluido dentro do coletor solar, tendo sua entrada no ponto 1 até chegar à saída no ponto 15. Um sensor de temperatura foi instalado no exterior do coletor, em um abrigo meteorológico, para a aquisição da temperatura ambiente.

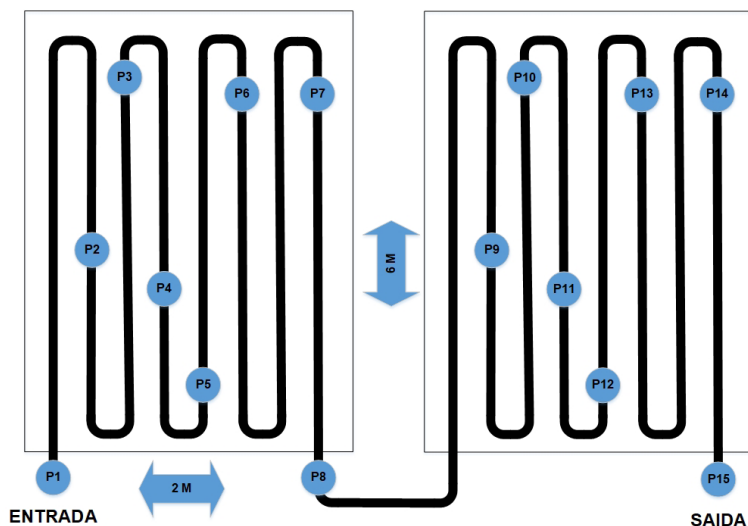


Figura 3 - Localização dos Pontos de Medida da Temperatura.

A Figura 4 ilustra o coletor solar de concreto em operação com o sistema de aquisição de dados, onde todos os sensores de temperatura foram instalados. O Arduino Uno foi alocado em um abrigo, junto ao sensor de temperatura ambiente, para sua proteção das intempéries climáticas, tais como os raios de radiação solar e a chuva.



Figura 4 - Coletor Solar de Concreto em Operação.

Para o funcionamento do sistema descrito foi elaborado um programa para atuação do Arduino, no qual foi estipulado um intervalo de 10 minutos para cada verificação dos sensores e armazenamento das informações no cartão de memória. As informações armazenadas foram: data e hora local, temperatura da água nos 15 pontos apropriados do coletor e temperatura do ar. Todas as informações coletadas foram apresentadas em um arquivo texto gravado no cartão de memória, permitindo fácil leitura por meio de planilhas eletrônicas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o período de coleta de dados (Dezembro/2018) deve-se destacar o dia 11, pois estava em condições de céu aberto, permitindo um máximo aproveitamento da energia solar. Analisando a Figura 5, verifica-se que o maior ganho de temperatura do coletor solar ocorreu às 12h20min chegando a 50,5 °C no ponto 14. Visto que a identificação dos pontos de medição está em ordem crescente, o ponto 14 é o último ponto interno no coletor, sendo assim justifica-se a maior temperatura do fluido. Esse fato ocorre devido a inércia térmica do concreto, bem como a inclinação dos raios solares em relação a superfície horizontal do coletor, que estão mais próximos da perpendicularidade, conseqüentemente permitindo maior concentração do feixe do Sol, ocasionando um ganho energético maior.

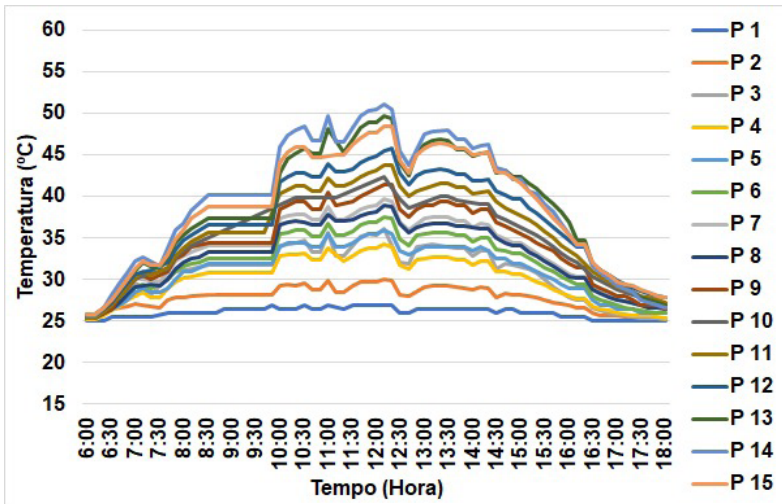


Figura 5 - Evolução Diurna da Temperatura do Fluido nos Diferentes Pontos.

Em alguns momentos no período da manhã o sensor de temperatura (P9) apresentou falhas instrumentais, onde ocorreu a perda dos dados em algumas medidas. Esta perda pode ser resultado de um mal funcionamento do sensor ou em seus condutores de comunicação ao Arduino Uno.

4 | CONCLUSÕES

A aquisição de medidas de temperatura em pontos estrategicamente distribuídos em um coletor solar de concreto é uma atividade essencial à pesquisa científica, pois permitiu uma análise segmentada da absorção de radiação solar e o acompanhamento do aquecimento da água ao decorrer do dia. A utilização do microcontrolador Arduino e seus componentes demonstraram eficiência em suas medidas e no armazenamento dos dados, ganhando destaque devido a seu baixo custo em comparação com equipamentos de uso industrial. Portanto, o Arduino Uno demonstrou ser uma ferramenta ideal para a realização de experimentos onde deve-se mensurar grandezas físicas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e a FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

MAXIM INTEGRATED. **DS1302 Trickle-Charge Timekeeping Chip**. Maxim Integrated, 2015. Disponível em: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS1302.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2019.

MAXIM INTEGRATED. **Programmable Resolution 1 – Wire Digital Thermometer**. Maxim Integrad, 2018. Disponível em: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf>. Acesso em: 07 de jul. 2019.

PEREIRA, E. B. et al. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 2 ed., São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2017.

SOUZA, F. **Arduino UNO**. Embarcados, 2013. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/arduino-uno/>. Acesso em 15 de jul. de 2019.

THOMSEN, A. **Como gravar dados no Cartão SD com Arduino**. Felipeflop, 2015. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/cartao-sd-com-arduino/>. Acesso em 15 de jul. de 2019.

EFEITO DA PRESENÇA DE PICÃO PRETO (*Bidens pilosa*) NO CULTIVO DE NABO FORRAGEIRO (*Raphanus sativus* L.)

Data de aceite: 29/10/2020

Data de submissão: 19/08/2020

Luis Carlos da Silva Soares

Instituto Federal de Minas Gerais
campus São João Evangelista
Virgíópolis – MG
<http://lattes.cnpq.br/9091987263769095>

Gracielle Maria Pereira Reis

Instituto Federal de Minas Gerais
campus São João Evangelista
São João Evangelista – MG
<http://lattes.cnpq.br/8785048683232547>

Fernanda Naiara Alves Cordeiro

Instituto Federal de Minas Gerais
campus São João Evangelista
São João Evangelista – MG
<http://lattes.cnpq.br/5744154311801244>

RESUMO: A agricultura vem crescendo muito nos últimos anos, resultado de altos investimentos tecnológicos que possibilitaram a obtenção de elevados índices de produtividade (VASCONCELOS et al, 2012). Porém é notável que haja vários fatores que podem diminuir essa produtividade, sendo que entre eles estão as plantas daninhas, que geram uma grande preocupação em relação à agricultura. As plantas daninhas podem reduzir a produtividade das culturas bem como afetar caracteres como a qualidade final de grãos, causar perdas parcial ou total e maturação desuniforme dos mesmos (Fleck, 1992). Uma destas plantas daninhas é o

picão preto (*Bidens pilosa*) encontrada em quase todo território nacional. Os experimentos em cultivo junto com *Raphanus sativus* L mostrou tendência da diminuição da área foliar e da biomassa de *Raphanus sativus* à medida que se aumenta a densidade competitiva. Os índices de Razão de massa foliar, Razão de área foliar, Taxa de crescimento relativo, índice de área foliar e área foliar específica expressaram queda em ambos os tratamentos, expressando queda na produtividade de fotossíntese líquida, seja por estar em período reprodutivo (tratamentos menos adensados), ou pelo subdesenvolvimento em função da competição.

PALAVRAS-CHAVE: Biomassa; Competição; Daninhas.

EFFECT OF THE PRESENCE OF PICÃO PRETO (*Bidens pilosa*) ON CROP OF FORAGE TURNIP (*Raphanus sativus* L.)

ABSTRACT: Agriculture has grown a lot in recent years, as a result of high technological investments that have made it possible to obtain high levels of productivity (VASCONCELOS et al, 2012). However, it is notable that there are several factors that can decrease this productivity, among which are weeds, which generate great concern in relation to agriculture. Weeds can reduce crop productivity as well as affect characters such as final grain quality, cause partial or total losses and uneven maturation (Fleck, 1992). One of these weeds is the Picão preto (*Bidens pilosa*) found in almost all national territory. The experiments in cultivation together with *Raphanus sativus* L showed a tendency to decrease the leaf area and

the biomass of *Raphanus sativus* as the competitive density increased. The indexes of leaf mass ratio, leaf area ratio, relative growth rate, leaf area index and specific leaf area expressed a decrease in both treatments, expressing a decrease in the liquid photosynthesis productivity, either because it is in the reproductive period (less dense treatments) or by underdevelopment due to competition.

KEYWORDS: Biomass; Competition; Weeds.

1 | INTRODUÇÃO

O nabo forrageiro, conhecido como *Raphanus sativus* L., é uma planta da família das Crucíferas, muito utilizada na adubação verde devido a descompactação que esta causa ao solo juntamente com a capacidade de reciclagem de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, tornando se uma espécie importante na rotação de culturas como algodão, feijão, milho e soja (BARROS, 2007).

A agricultura vem crescendo muito nos últimos anos resultado de altos investimentos tecnológicos que possibilitaram a obtenção de elevados índices de produtividade (VASCONCELOS et al, 2012). Porém, é notável que haja vários fatores que possam diminuir essa produtividade, como por exemplo as plantas daninhas.

Para Costa (2013), há no solo um banco de sementes que germinam de forma escalonada no tempo e no espaço, dando origem a novos indivíduos adultos com capacidade de formar novas sementes. Essas plantas que germinam em áreas destinadas à agricultura são conhecidas como daninhas, invasoras ou infestantes e exercerão interferência nas plantas cultivas.

As plantas daninhas podem reduzir a produtividade das culturas bem como afetar caracteres como a qualidade final de grãos, causar perdas parcial ou total e maturação desuniforme da cultivar (Fleck, 1992). Segundo Silva e colaboradores (1999), certas daninhas podem desenvolver o fenômeno de alelopatia inibindo a germinação de outras espécies.

Uma das plantas que podem estar presentes nas áreas destinadas a agricultura como daninhas é o picão preto (*Bidens pilosa*). De acordo com Ministério Da Agricultura E Anvisa (2015), o picão preto (*Bidens pilosa*), , que pertence à ordem das Asterales, família Asteraceae, é uma espécie originária da América do sul e possível de encontrar em quase todos os países de regiões tropicais e subtropicais. No Brasil pode ser encontrada em quase todo território nacional, porém mais comumente encontrada em áreas agrícolas da região centro-sul.

No ecossistema de cultivo as daninhas tendem a obter melhor desempenho que as lavouras devido ao próprio melhoramento genético da cultivar. Normalmente, o melhoramento envolve apenas aspectos que proporcionam melhor crescimento e desenvolvimento. Contudo, há casos onde já se trabalham em melhoramento com enfoque em competição. De modo geral, as daninhas são caracterizadas por terem

comportamento muito agressivo diminuindo o acesso aos recursos pelas cultivares, podendo provocar danos às lavouras (VAGAS, Leandro; ROMAN, evireton. 2006). Logo, esse trabalho teve como objetivo a avaliação do efeito da *Bidens pilosa* sobre *Raphanus sativus* L em diferentes graus de adensamento.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de *Raphanus sativus* com índice de 95% de germinação que estavam guardadas na câmara fria do viveiro do Instituto Federal de Minas Gerais *campus* São João Evangelista, bem como sementes de *Bidens pilosa*, as quais foram colhidas nos arredores do próprio viveiro. Foram plantadas ambas sementes em vasos de 6 litros de plástico, divididos em quatro tratamentos: T0 (testemunha, somente nabo), T1 (um nabo e dois picão), T2 (um nabo e quatro picões) e T3 (um nabo e oito picões). Foram feitas 3 repetições, com 3 coletas cada, conduzidos em um fatorial de 4x3x3.

Durante a condução do experimento foi fornecido água suficiente para crescimento das plantas de *Bidens pilosa* e de *Raphanus sativus*. Iniciou o experimento com o plantio das sementes no dia 24 de março de 2018 e com três dias de plantio as sementes começaram a germinar. A cada 20 dias, três vasos de cada tratamento eram colhidos e submetidos às análises de biomassa foliar, caulinar e de raiz bem como a área foliar. Ao final de 60 dias foram conduzidas outras análises segundo BELTRÃO, FILHO, OLIVEIRA (2008), sendo estas :

- Área foliar específica (AFE):

$$AFE (dm^2 g^{-1}) = \frac{\text{Área da Folha}}{\text{Massa seca da folha}}$$

- Razão de massa foliar (RMF):

$$RPF (g^*g^{-1}) = \frac{\text{Massa seca da folha}}{\text{Massa Seca total}}$$

- Razão de área foliar (RAF):

$$RAF (dm^2 g^{-1}) = \frac{\text{Área foliar total}}{\text{Massa Seca total}}$$

- Taxa de crescimento relativo (TCR)

$$TCR (g g^{-1} dia^{-1}) = \frac{\ln(MS2) - \ln(MS1)}{\text{Tempo 2} - \text{Tempo 1}}$$

onde: ln = logaritmo neperiano; MS1 e MS2 = massas de matéria seca nos tempos tempo 1 e tempo 2 em dias.

- Índice de área foliar (IAF)

$$IAF (dm^2dm^{-2}) = \frac{TCR}{RAF}$$

- A taxa de assimilação líquida (TAL):

$$TAL (g m^{-2} dia^{-1}) = \frac{MS2-MS1}{Tempo 2-Tempo 1} * \frac{\ln(AF2)-\ln(AF1)}{Tempo 2-Tempo 1}$$

onde: MS1 e MS2= massas de matéria seca da planta (g) nos tempos t1 e t2 (dias); AF1 e AF2= áreas foliares das plantas (dm²) nos tempos t1 e t2 (dias) ln = logaritmo neperiano.

3 I RESULTADOS E DISCUSSOES

Foi verificado com tal experimento diferenças significativas no aporte final de biomassa por cada tratamento. As diferenças contrastantes são averiguadas entre o T2 e T3 em comparação com testemunha conforme pode ser averiguado no gráfico 1. Os resultados obtidos no tratamento 1 são reflexo da capacidade de suporte do ambiente não ter sido atingida o que é corroborado quando comparado com a testemunha. Sendo assim, ambas as espécies coexistiram sem que houvesse competição por nutrientes. Todavia, os tratamentos 2 e 3 apresentaram diferenças significativas quando comparado com a testemunha, principalmente na biomassa total média os quais correspondem à 38,53% . Uma das hipóteses para tal resultado é o atingimento da capacidade de suporte do ambiente o que virá a atuar em ações de competição entre os vegetais presentes no mesmo ambiente. Essa competição é agravada devido aos nichos ecológicos semelhantes das espécies o que, dependendo do adensamento populacional e da capacidade do ambiente, gera uma absorção de nutrientes essenciais abaixo da lei do mínimo (CORNWELL *et al.*, 2006).

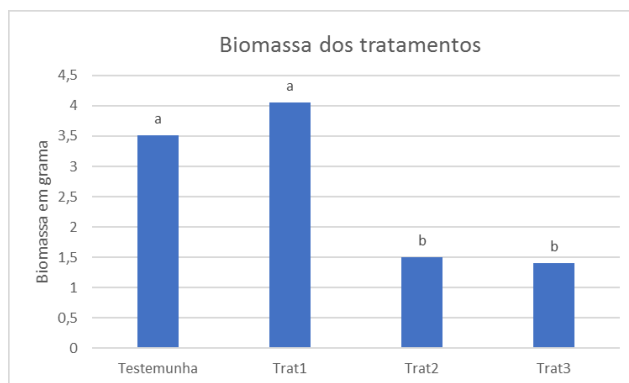


Figura 1: Biomassa dos tratamentos em gramas.

Fonte: Autores, 2018.

O ganho de biomassa da parte aérea tem comportamento similar ao da biomassa total. O tratamento 1 obteve um aporte de biomassa foliar similar à testemunha. Logo, a disponibilidade de nutrientes atende à demanda dos mesmos para o nabo. Entretanto, os tratamentos 2 e 3 obtiveram diferenças significativas no aporte de biomassa em comparação com os demais tratamentos. Isso possivelmente está relacionado à escassez de um ou mais nutrientes o que afeta funções metabólicas importantes para o crescimento do vegetal. O aporte de biomassa foliar pode estar intimamente correlacionado com a área foliar vegetativa analisadas nos tratamentos (GONÇALVES, 2017). O tratamento 1 obteve resultados estatisticamente igual à testemunha. Entretanto, os demais tratamentos obtiveram uma área foliar menor que os demais. Em ambientes mais adensados, no final do ciclo de amostragem, as folhas intermediárias tinha cerca de 69,92% menos áreas foliar que a testemunha.

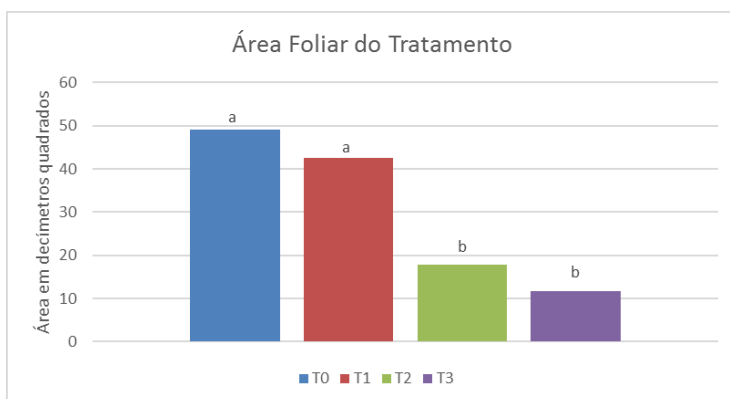


Figura 2: Área foliar dos tratamentos

Fonte: Autores, 2018

Ao final de 40 dias tanto a testemunha quanto o tratamento 1 refletiram em altos índices de área foliar específica o que intensifica a produção de açúcares os quais podem ser destinados para o crescimento vegetativo (GOBBI, et al; 2011). De forma contrária, nos tratamentos menos adensados há menor aporte de AFE e menor ganho, tanto em biomassa quanto em tamanho. Já a queda verificada entre o intervalo de 40 e 60 dias pode ser explicada pela diminuição da área foliar devido, provavelmente, ao investimento de foto-assimilados em outras estruturas e o aumento de números de folhas em relação ao período de 40 dias (GOBBI,et al;2011).

T0		Área Foliar Específica em dm ³			
		T1	T2	T3	
Dias	20	0,414791	0,300781	0,292426	0,294059
	40	0,689797	0,332043	1,004963	0,241821
	60	0,182266	0,221593	0,154314	0,082562

Tabela1: Área foliar específica (dm³) por amostragem dos tratamentos ao longo do tempo.

A análise de Razão de peso foliar do experimento seguiu os padrões previstos por Magalhães (1979), onde a planta inicia com um RPF baixo, atinge seu ponto máximo e depois decresce. Para ele, isso se deve ao aporte de folhas no início de vida do vegetal ser alto em relação às demais partes, entretanto, à medida que a planta se desenvolve, surgem outras partes que crescem utilizando dos produtos fotossintéticos foliares. Desta forma, a RPF expressa a fração de massa seca não exportada das folhas para o resto da planta a qual pode sofrer interferência ambiental ou genética.

T0		Razão de peso foliar g*g ⁻¹			
		T1	T2	T3	
Dias	20	0,1926	0,142	0,139	0,152
	40	0,345	0,198	0,158	0,143
	60	0,0832	0,075	0,096	0,054

Tabela 2: Razão de peso foliar em g*g⁻¹ dos tratamentos ao longo do tempo

Tanto a RMF, AFE e RAF podem represar o padrão de adaptação do vegetal frente às condições do ambiente. Tais adaptações foram observadas quando o estresse por competição se instalou no experimento. A diminuição da área foliar desses tratamentos pode ser entendida como um mecanismo de resposta à deficiência de absorção de nutrientes onde a planta diminui a área foliar em razão à quantidade de nutrientes presentes na mesma. A perda em todos os tratamentos no final de 60 dias pode decorrer do processo de reprodução da testemunha e o tratamento 1, o qual demanda fotoassimilados em outras estruturas. Lambers et al. (1998) comentam que quando a AFE diminui, também diminui a quantidade de AF disponível para a interceptação da luz e, por conseguinte, diminuem os ganhos líquidos de carbono, refletindo-se na TCR.

A TCR pode estar associada com a TAL, no sentido de refletir a taxa fotossintética na quantidade de AF disponível para a interceptação de luz e na

alocação da biomassa foliar (Lambers et al. 1998). Porém, segundo Lambers e Poorter (1992) e Wright e Westoby (2000), comentam que há pouca ou nenhuma relação entre TCR e TAL sendo que as variações da TCR ocorrem principalmente em função das diferenças na AFE. Esta apreciação pode ser corroborada observando-se os valores da TAL da espécie estudada. Ao final de 60 dias os tratamentos mais adensados apresentaram maiores TCR, ou seja, uma maior velocidade média de crescimento ao longo do período de observação. Isso provavelmente é explicado pelo fato que nesse período tanto a testemunha quanto T1 estavam em período de reprodução. A reprodução implica em custos energéticos para os indivíduos desde os primeiros estágios da divisão celular. Assim, boa parte do conteúdo energético produzido é deslocado para a reprodução provocando um *trade off* para a geração de uma prole. De forma análoga, os tratamentos adensados não apresentaram fase reprodutiva o que provoca deslocamento do *trade off* para o crescimento vegetativo e consequentemente maiores valores da TCR e acúmulo de biomassa.

T0		Taxa de crescimento relativo			
		T1	T2	T3	
Período	40	0,0682	0,0750	0,0422	0,0354
	60	0,0667	0,0367	0,0205	0,0301

Tabela 3: Taxa de crescimento relativo em $g \cdot g^{-1} \cdot dia^{-1}$ dos tratamentos em 40 e 60 dias

A TCR e a RAF permitem a estimativa do Índice de área foliar (IAF) da planta a qual representa a área foliar total por unidade de área do terreno e funciona como um importante indicador da superfície foliar disponível para interceptação e absorção de luz. Maiores valores de TCR implicam em maiores valores de IAF e consequentemente a velocidade com que as partes aéreas do vegetal ocupam a área de solo disponível àquele vegetal o que garante uma maior interceptação da luz pelas folhas é influenciada pelo seu tamanho, forma e ângulo de inserção aumentando as taxas de foto-assimilados (MARAFON; 2012). Desta forma, os tratamentos menos adensados obtiveram consequentemente maiores taxas de IAF tanto pelos maiores índices da RAF quanto do TCR garantindo a estes maior produtividade de foto-assimilados e consequentemente maior desenvolvimento vegetativo.

T0		Índice de Área foliar $dm^2 \cdot dm^{-2}$			
		T1	T2	T3	
Período	40	0,021785	0,015503	0,006594	0,004518
	60	0,004845	0,002448	0,001751	0,001256

Tabela 4: Índice de Área foliar $dm^2 \cdot dm^{-2}$ dos tratamentos em 40 e 60 dias

Por fim, a Taxa de assimilação líquida não corresponde a dados válidos para análise uma vez que a massa total e a área foliar não cresceram com o mesmo expoente, e de maneira contínua, no intervalo de tempo considerado entre duas amostragens sucessivas (BELTRÃO; FILHO; OLIVEIRA, 2008).

4 | CONCLUSÃO

Após as análises dos resultados obtidos conclui-se que os tratamentos T2 e T3 apresentaram menor área foliar específica o que por sua vez influencia na taxa de produção de fotoassimilados e conseqüentemente no crescimento do vegetal e acúmulo de biomassa. Logo, o adensamento de Picão preto tende a diminuir o crescimento do nabo forrageiro.

REFERÊNCIAS

- BARROS, T. D.; JARDINE, J. G. *Árvore do conhecimento, Agroenergia: Naboforageiro*. Brasília –DF: Embrapa/Ageitec. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vn002wx5eo0sawqe38tspejq.html>>
- BELTRÃO, N. E. de M.; FILHO, J. F.; OLIVEIRA, M. I. P. *Estimativa da Respiração de uma Comunidade de Plantas, Via Valores Primários (Área Foliar e Fitomassa)*. Campinas Grande: EMBRAPA, 2008. 10 p.
- CORNWELL, W.K., SCHWILK, D.W. & ACKERLY, D.D. 2006. A trait-based test for habitat filtering: convex hull volume. *Ecology*. 87(6):1465-1471.
- COSTA, J. R. et al. *Banco de sementes do solo em áreas naturais e cultivos agrícolas*. Documentos 113. Manaus, AM: Embrapa Amazônia ocidental, 2013. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1007424/1/Doc113A5.pdf>
- FLECK, N. G. **Princípios do controle de plantas daninhas**. Porto Alegre: UFRGS, 1992. 70 p.
- GOBBI, Kátia Fernanda et al. Área foliar específica e anatomia foliar quantitativa do capim-braquiária e do amendoim-forrageiro submetidos a sombreamento. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 40, n. 7, p. 1436-1444, July 2011.

GONÇALVES, FABRÍCIO CUSTÓDIO DE MOURA. **MENTA (Mentha x piperita L.) CULTIVADA COM APLICAÇÃO DE ÁCIDO SALICÍLICO: AVALIAÇÕES FOTOSSINTÉTICAS E BIOQUÍMICAS**. 2017. TESE (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/150459/goncalves_fcm_me_bot.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 4 maio 2018.

GROTKOPP, E. & REJMÁNEK, M. High seedling relative growth rate and specific leaf area are traits of invasive species: phylogenetically independent contrasts of woody angiosperms. 2007. *American Journal of Botany* 94: 526-532
LAMBERS, H., CHAPIN, F.S. & PONS, T.L. *Plant physiological ecology*. Springer-Verlag, New York: 1998.

Lambers H, Poorter H. 1992. Inherent variation in growth rate between higher plants: a search for physiological causes and ecological

MAGALHÃES, A.C.N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M.G. *Fisiologia Vegetal*. EPU/EDUSP, São Paulo. 1979. v. 1, p. 331-350.

MARAFON, A. C. Análise quantitativa de crescimento em cana de açúcar: Uma introdução ao processo prático. Documento 168. Aracaju, SE: Embrapa tabuleiros Costeiros, 2012. Disponível em: http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2012/doc_168.pdf

MINISTÉRIO DA SAÚDE E ANVISA. Monografia da espécie *Bidens pilosa* (Picão – preto). Brasília, DF: Ministério da saúde, 2015. Disponível em: POORTER, H., REMKES, C. & LAMBERS, H. Carbon and nitrogen economy of 24 wild species differing in relative growth rate. 1990. *Plant Physiology* 94: 621-627.

SILVA, A. A. da; SILVA, J. F.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, J. F.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. de; VARGAS, L. **Controle de plantas daninhas**. Brasília, DF: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior; Viçosa, MG: UFV, 1999. 260 p.

VARGAS, L. et al. Resistência de *Conyza bonariensis* ao herbicida glyphosate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., 2006. Brasília. **Resumos...** Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2006. p. 540.

VASCONCELOS, M.C.C.; SILVA, A.F.A.; LIMA, R.S. Interferência de Plantas Daninhas sobre Plantas Cultivadas. Campina Grande, PB: ASCA- Agropecuária Científica no SemiÁrido, v.8, n.1, p.01-06, jan-mar, 2012. Disponível em: < <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/download/159/pdf>>

Wright, I.J. & Westoby, M. 2000. Cross-species relationships between seedling relative growth rate, nitrogen productivity and root vs leaf function in 28 Australian woody species. *Functional Ecology* 14: 97-107.

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 - UFPB (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.

MARCOS RENAN LIMA LEITE - Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão-Chapadinha. Mestre em Ciência Animal pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal/UFMA, onde desenvolveu pesquisas na área de Nutrição Animal, em específico com o uso da cana-de-açúcar na dieta animal. Atualmente é aluno de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Agricultura Tropical da Universidade Federal do Piauí- Teresina, na linha de pesquisa de Manejo de Espécies Vegetais, desenvolvendo pesquisas na área de Fitotecnia, com ênfase no manejo e produção de cana-de-açúcar.

NÍTALO ANDRÉ FARIAS MACHADO - Possui graduação em Agronomia (2015) e mestrado em Ciência Animal (2018) pela Universidade Federal do Maranhão. Atualmente é aluno regular do doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Possui experiência na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em Ambiência e Bioclimatologia, atuando principalmente nos seguintes temas: biometeorologia, bem-estar animal, biotelemetria, morfometria computacional, modelagem computacional, transporte de animais, zootecnia de precisão, valorização de resíduos, análise de dados e experimentação agrícola.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aglutinantes 152, 154, 155, 159, 160
Agronomia 12, 13, 14, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 50, 81, 184, 185
Agrotóxicos 34, 35, 36, 37
Aipim 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61
Anatomia 1, 2, 3, 4, 5, 6, 183
Aprovação 1, 6
Arbóreas 73
Arduino 87, 88, 89, 92, 93, 99, 101, 103, 104, 127, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175
Automação 87, 88, 89, 103, 104
Avaliação sensorial 120, 152, 161, 162, 163, 166, 167

B

Baixo peso ao nascer 34, 35, 36
Besouro serra paus 81
Bioclimatologia 65, 150, 185
Biomassa 51, 169, 176, 178, 179, 180, 182, 183

C

Café arábica 114, 117, 120, 121
Capacitação 12, 39
Cichla melaniae 152, 153, 154, 155, 157
Ciência do solo 7, 149, 150
Cinética de secagem 114, 116, 119, 123, 127
Coletor solar 114, 116, 117, 118, 168, 169, 170, 172, 173, 174
Competição 176, 177, 179, 181
Cupuaçu 24, 25, 26, 30, 31, 32, 33, 127
Curvas de secagem 114

D

Daninhas 15, 176, 177, 183, 184
Déficit hídrico 25, 26, 30, 32, 41
Desidratador 87, 89, 90, 91, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 102, 103, 104, 105, 106, 107,

108, 109, 110, 111, 112, 113, 127

E

Energia solar 105, 113, 117, 127, 168, 169, 170, 173, 175

Ensino-aprendizagem 12, 18, 19, 21

Ensino superior 12, 18, 22, 23

Estabilidade de agregados 135, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151

Estrutura do solo 135, 136

Eucalyptus grandis 73, 74, 75, 76, 145

Exposição materna 34, 35

Extensão universitária 23, 38, 39, 44, 49, 50

F

Fishburguer 152, 153, 154, 155, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

Física do solo 27, 135, 137

Formação humanística 38, 44, 48

Formulação 152, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165

Fruticultura 25, 32, 43, 48, 185

I

Indicação geográfica 52, 53, 60, 63

Inga edulis 73, 74, 75, 76, 77, 79

Inventários 81

Irrigação 18, 24, 25, 26, 28, 31, 33, 77

L

LETA 73, 74, 75, 76, 77, 78

Lodo 73, 74, 75, 76, 78, 79

M

Marajó 64, 65, 66, 68, 71

Microclima 25

Microcontrolador arduino 168

Modelos estatísticos 128

Monitor 1, 2, 3, 4, 6, 88

Monitoria 1, 3, 4, 5, 6

Monolitos 7, 8, 9, 10, 11

Museu de solos 7

P

Pecuária leiteira 65

Pedologia 7

Peixe 152, 153, 154, 157, 158, 165, 166, 167

PET 8, 10, 38, 39, 40, 42, 44, 45, 46, 48

PID 87, 88, 89, 91, 99, 100, 101, 103, 104

Produção de leite 64, 66, 67, 69, 70

Q

Qualidade de bebida 114, 115

R

Radiação solar 108, 116, 118, 128, 133, 134, 168, 173, 174

Reciclagem 79, 105, 177

Reforma agrária 38, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 48, 50, 51

S

Secagem 76, 87, 88, 89, 93, 95, 96, 97, 98, 102, 103, 104, 106, 107, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 136, 169

Secagem solar 114, 115, 116, 120, 121, 123

Solos 7, 8, 9, 10, 11, 25, 27, 32, 38, 39, 40, 42, 44, 45, 46, 48, 50, 52, 53, 54, 55, 58, 60, 61, 75, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 185

Solos turfosos 52, 53, 55, 58, 60

Substrato 73, 75, 76, 77, 78

T

Taxonomia 81

Temperatura do ar 26, 28, 29, 68, 87, 108, 118, 128, 134, 173

Teor de água 88, 114, 115, 117, 119, 124, 126, 159

Teste de aceitação 152, 156

Theobroma grandiflorum 24, 25, 32, 33, 127

Tucunará 152, 153, 154, 155, 157, 158, 159, 160, 161, 165

AS VICISSITUDES DA PESQUISA E DA TEORIA NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

AS VICISSITUDES DA PESQUISA E DA TEORIA NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 