

AS VICISSITUDES DA PESQUISA E DA TEORIA NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS 3

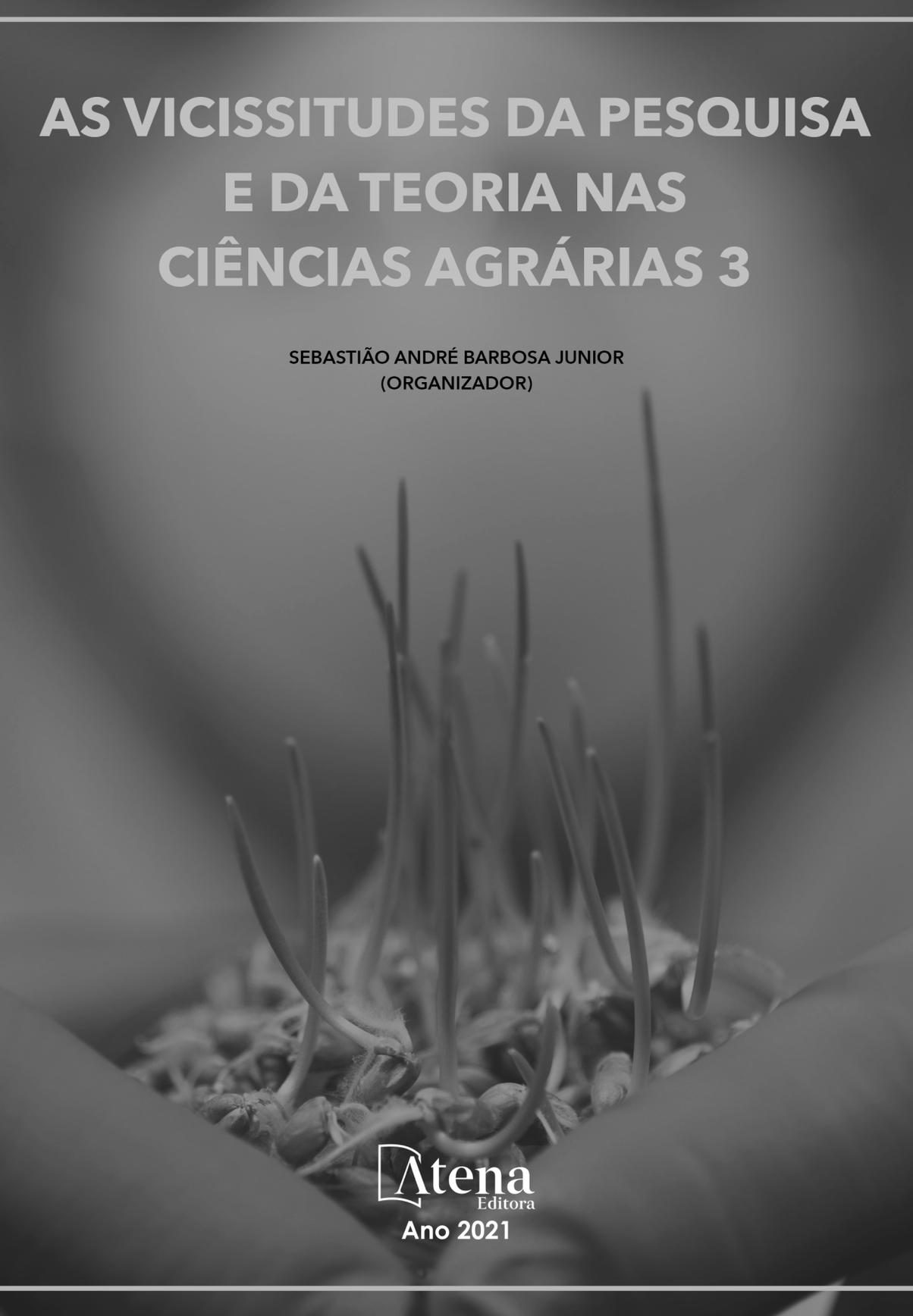
SEBASTIÃO ANDRÉ BARBOSA JUNIOR
(ORGANIZADOR)



Atena
Editora
Ano 2021

AS VICISSITUDES DA PESQUISA E DA TEORIA NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS 3

SEBASTIÃO ANDRÉ BARBOSA JUNIOR
(ORGANIZADOR)



Atena
Editora
Ano 2021

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 Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

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
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – 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 – Instituto Internazionele delle Figlie di 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 Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

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

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

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. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

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
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
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 Pietrobbon – 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. 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. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
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. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
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
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
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/UFGA
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. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
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
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
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 Cremo
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Sebastião André Barbosa Junior

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

V635 As vicissitudes da pesquisa e da teoria nas ciências agrárias
3 / Organizador Sebastião André Barbosa Junior. -
Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-842-7

DOI 10.22533/at.ed.427210103

1. Ciências Agrárias. 2. Pesquisa. I. Barbosa Junior,
Sebastião André (Organizador). II. Título.

CDD 630

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

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A coleção “As Vicissitudes da Pesquisa e da Teoria nas Ciências Agrárias 3” é uma organizada em três volumes, que tem como proposta apresentar estudos das Ciências Agrárias e em diálogo à suas interfaces, realizados nas diferentes regiões do Brasil. Na coleção existem trabalhos científicos oriundos de pesquisas, relatos de experiência, revisões de literatura, entre outros.

De acordo com o Censo Agropecuário de 2017, uma das principais características do meio rural brasileiro é o protagonismo da Agricultura Familiar. Este segmento é responsável por 77% do total de estabelecimentos rurais e 67% do total de trabalhos gerados no território rural. É interessante perceber que a presente coletânea representa bem essa situação, pelo fato da grande parte dos estudos que à compõe terem sido realizados em contextos da Agricultura Familiar e Camponesa.

Outra característica importante desta coleção é que os estudos abordaram questões relevantes para a busca por uma agropecuária mais sustentável, como a Agroecologia, Produção Orgânica, Plantas Medicinais, Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs), Associativismo e Cooperativismo e o Veganismo, além de abordar temas relevantes para a interface e diálogo com as Ciências Agrárias, como os Povos Tradicionais, Questão Agrária e a Educação Ambiental.

Atualmente o mundo está passando por uma de suas maiores crises sanitárias, e com certeza a maior crise deste século, que é a pandemia do covid-19. Um dos principais aspectos envolvidos no surgimento dessa doença foi o desequilíbrio ambiental que o nosso planeta vem passando. Portanto é necessário mais do que nunca construir outro caminho para a nossa sociedade, um caminho que busque a reconexão do ser humano com a natureza e a sustentabilidade. Os estudos contidos nos três volumes dessa coleção mostram possíveis caminhos pela busca de uma agropecuária mais sustentável e produtiva, que trabalhe com as novas tecnologias e valorize as práticas e saberes populares dos(as) agricultores(as).

Sebastião André Barbosa Junior

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE DO IMPACTO NA BOVINOCULTURA DE CORTE DEVIDO A OPERAÇÃO “CARNE FRACA”

Wagner José Villela dos Reis

Jerônimo Alves dos Santos

Marta Cristina Marjotta-Maistro

DOI 10.22533/at.ed.4272101031

CAPÍTULO 2..... 12

AVALIAÇÃO DE BACTÉRIAS ENDOFÍTICAS QUANTO À ATIVIDADE PROMOTORA DE CRESCIMENTO EM PLÂNTULAS DE SORGO SOB ESTRESSE SALINO

Marta Maria Amâncio do Nascimento

Carlos Vinícius Carvalho do Nascimento

Jadson Emanuel Lopes Antunes

José Nildo Tabosa

Márcia do Vale Barreto Figueiredo

Cosme Rafael Martínez Salinas

DOI 10.22533/at.ed.4272101032

CAPÍTULO 3..... 24

BOKASHI E BIOFERTILIZANTES ALTERNATIVOS PARA CULTIVOS ORGÂNICOS DA AGRICULTURA FAMILIAR

Lucio Lambert

Camilla S. R. de Andrade da Silva

Ednaldo da Silva Araújo

DOI 10.22533/at.ed.4272101033

CAPÍTULO 4..... 34

***CAPSICUM*, *PIPER*, *SCHINUS*, *XYLOPIA*, *PIMENTA*: O QUE HÁ DE COMUM ENTRE ESTES GÊNEROS?**

Cleide Maria Ferreira Pinto

Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto

Roberto Fontes Araújo

Sérgio Mauricio Lopes Donzeles

DOI 10.22533/at.ed.4272101034

CAPÍTULO 5..... 45

CONDIÇÕES DE CONFORMIDADE AMBIENTAIS DA AVICULTURA DE CORTE: UM ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE SÃO DOMINGOS DO SUL - RS

Cheila Fátima Lorenzon

Tatiane dos Santos

Eliziário Noé Boeira Toledo

Valdecir José Zonin

Adilson Lemos Rezende

Alessandro Konzen

Juceleine Klanovicz

DOI 10.22533/at.ed.4272101035

CAPÍTULO 6..... 58

DECOMPOSIÇÃO DA PALHADA DE AVEIA EM DIFERENTES MANEJOS DA SEMEADURA DA CULTURA DE VERÃO E CORREÇÃO DA ACIDEZ DO SOLO NO SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Camila Fernanda de Xaves

Betania Brum de Bortolli

Heloize Dums

Marcos Antônio de Bortolli

Geciana de Bortoli Horn

Alexandre Ribas Friedrich Ribas

DOI 10.22533/at.ed.4272101036

CAPÍTULO 7..... 68

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DE CASCA DE MARACUJÁ DA CAATINGA (*Passiflora cincinnata* Mast.)

Evely Rocha Lima

Gisele Bomfim Pereira

Kalila Silva Santos

Ivan de Oliveira Pereira

Maria Patrícia Milagres

DOI 10.22533/at.ed.4272101037

CAPÍTULO 8..... 73

ESTUDO COMPARATIVO DE DIFERENTES SUBSTRATOS E LOCAIS SOB A COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DE GLIRICÍDIA

Haroldo Wilson da Silva

Arleto Tenório dos Santos

Igor Flauzino de Oliveira

Matheus Leandro Cabral

Vagner Aparecido Nascimento Matricarde

DOI 10.22533/at.ed.4272101038

CAPÍTULO 9..... 80

INFLUÊNCIA DE MUDAS PRODUZIDAS A BASE DE SUBSTRATO CONTENDO LODO DE CURTUME E MOINHA DE CAFÉ NA PRODUÇÃO DE TOMATE

Jhonathan Elias

Sávio da Silva Berilli

Luis Carlos Loose Coelho

Caio Henrique Binda de Assis

Nathan Marçal Melotti

Vergilio Borghi Neto

Vinicius Rodrigues Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.4272101039

CAPÍTULO 10..... 88

INFLUÊNCIA DO USO DE DIFERENTES COMPOSTOS ORGÂNICOS NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE PIMENTÃO

Daiany Gomes Mesquita de Miranda

Douglas da Cruz Geckel

DOI 10.22533/at.ed.42721010310

CAPÍTULO 11..... 104

PREFERÊNCIA DE CONSUMO DE MEL DE ABELHAS NO SERTÃO CENTRAL DE PERNAMBUCO

José Almir Ferreira Gomes

Rafael Santos de Aquino

Edmilson Gomes da Silva

Rodrigo da Silva Lima

Francisco Dirceu Duarte Arraes

Maria Aparecida da Silva

Almir Ferreira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.42721010311

CAPÍTULO 12..... 111

PRODUÇÃO E QUALIDADE DA BATATA DOCE EM RESPOSTA A LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

Diogenes Henrique Abrantes Sarmiento

José Francismar de Medeiros

Carla Sabrina Pereira de Araújo

Francisca Vânia de Oliveira Moreira

Carla Sonale Azevedo Soares

José Darcio Abrantes Sarmiento

Nildo da Silva Dias

DOI 10.22533/at.ed.42721010312

CAPÍTULO 13..... 118

QUALIDADE QUÍMICA E FÍSICA DE HORIZONTES SUPERFICIAIS E SUBSUPERFICIAIS EM DIFERENTES USOS DO SOLO: PASTAGEM DEGRADADA, FLORESTA PLANTADA, CULTIVO CONVENCIONAL E CERRADO EM REGENERAÇÃO

Matheus Borges do Amorim

Michele Ribeiro Ramos

Ângela Gomes Alves

Sérgio Soares do Carmo

Danilo Marcelo Aires dos Santos

Pâmella Zambellini Moreira

Vilmara Bittencourt Ferreira

Alexandre de Almeida e Silva

DOI 10.22533/at.ed.42721010313

CAPÍTULO 14..... 129

SISTEMA DE MONITORAMENTO DA UMIDADE DO SOLO NO CULTIVO DE CEBOLA

Henrique Borges dos Santos

Fabio Vitor Loterio
Eduardo Bidese Puhl
Cristhian Heck

DOI 10.22533/at.ed.42721010314

CAPÍTULO 15..... 152

**SPRAY DE PIMENTA: MAIS UM PRODUTO PARA IMPULSIONAR O AGRONÉGOCIO
PIMENTA *CAPSICUM***

Cleide Maria Ferreira Pinto
Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto
Roberto Fontes Araújo
Sérgio Mauricio Lopes Donzeles

DOI 10.22533/at.ed.42721010315

CAPÍTULO 16..... 161

TECENDO AGROECOLOGIA NAS UNIDADES DE APRENDIZAGEM, DA REDE SISCAPRI

Tereza Cristina de Oliveira
Nívea Regina de Oliveira Felisberto
Ángel Calle Collado
Marcelo Casimiro Cavalcante

DOI 10.22533/at.ed.42721010316

CAPÍTULO 17..... 166

**UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DE ÁGUA EM SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO DO PÓLO
IRRIGADO SÃO JOÃO**

Júlio Cezar Candido da Silva
Leda Veronica Benevides Dantas Silva
Marciana Cristina da Silva
Cássio Gonçalves Bispo
Samila Crystielle Rodrigues Martins
Yago Monteiro da Silva
Marcos Sousa Bezerra

DOI 10.22533/at.ed.42721010317

CAPÍTULO 18..... 174

**USO DE FERRAMENTAS DIGITAIS NO ESTREITAMENTO DAS RELAÇÕES ENTRE
PRODUTORES E CONSUMIDORES, O CASO DA ECOSUL, PITIMBU-PB**

Stéfano Sendtko
Fernanda Peres Maranhão
Fillipe Silveira Marini

DOI 10.22533/at.ed.42721010318

CAPÍTULO 19..... 180

**VEGANISMO COMO PROJETO SOCIAL: PANORAMA E ESTREITAMENTOS COM A
AGROECOLOGIA E A SEGURANÇA ALIMENTAR**

Ugo Teixeira Werneck Vianna

DOI 10.22533/at.ed.42721010319

CAPÍTULO 20.....	187
ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE O DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO EM INSETOS PRAGAS	
Carolina Arruda Guedes	
Valéria Wanderley-Teixeira	
Glaucilane dos Santos Cruz	
Milena Larissa Gonçalves Santana	
Camila Santos Teixeira	
Catiane Oliveira Souza	
Maria Clara da Nóbrega Ferreira	
José Vargas de Oliveira	
Álvaro Aguiar Coelho Teixeira	
DOI 10.22533/at.ed.42721010320	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	197
ÍNDICE REMISSIVO.....	198

ANÁLISE DO IMPACTO NA BOVINOCULTURA DE CORTE DEVIDO A OPERAÇÃO “CARNE FRACA”

Data de aceite: 26/02/2021

Data de submissão: 07/12/2020

Wagner José Villela dos Reis

Universidade Federal de São Carlos
Araras – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/9289354988244429>

Jerônimo Alves dos Santos

Universidade Federal de São Carlos
Araras – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/6360442111575366>

Marta Cristina Marjotta-Maistro

Universidade Federal de São Carlos
Araras – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/3987280258617095>

RESUMO: Este artigo teve como objetivo avaliar se houve impacto nas séries de preço do boi no Brasil e principais estados, além da série de abate e exportações brasileiras, causados pela operação “Carne Fraca”, realizada pela polícia federal no Brasil. Foi utilizado o método estatístico de *Chow* pelo procedimento de Bai-Perron para avaliar possíveis quebras estruturais ao longo das séries selecionadas. Conclui-se que principais empresas que obtiveram recursos do BNDES também estavam envolvidas na denúncia da operação da polícia federal; e no período de janeiro de 2013 a dezembro de 2018 foram identificadas cinco quebras estruturais, todas muito próximas as operações realizadas pela polícia federal.

PALAVRA-CHAVE: Bovinocultura; Carne Fraca;

impactos.

ABSTRACT: This research aims to evaluate any impact on the price series of cattle in Brazil and main Brazilian states, besides the series of production and Brazilian exports, due to operation “Carne Fraca”, operation triggered by federal police in Brazil. We will use the Chow statistical method by the Bai-Perron procedure to evaluate possible structural breaks along the data. “Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social” (BNDES) through the exploratory research method. We concluded that major companies that obtained funds from BNDES were also involved in the denunciation of the federal police operation; and the period from January 2013 to December 2018 five breakdowns were identified, all very close to the phases of federal police operation.

KEYWORDS: Beef Cattle; “Carne Fraca”; Impacts.

1 | INTRODUÇÃO

A bovinocultura brasileira iniciou-se no período da colonização do país, com a importação de animais trazidos da península Ibérica, não só para alimentícios, mas também para produção de couro e serviços de tração animal. Séculos depois, com a criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento da Pecuária (CONDEPE) e programas de financiamento rural na década de 60, a pecuária bovina apresentou significativas melhoras na produtividade (ARRUDA, 1994).

A criação do gado de corte no Brasil

acontece em grande parte do território nacional sob diferentes condições de solo, vegetação, clima e raças. Fatores os quais influenciam no uso de tecnologias e na produtividade (COSTA, 2006).

A pecuária de corte no Brasil é uma importante produtora de alimento e também um importante elemento de captação de divisas. Atualmente o Brasil se encontra na posição de maior produtor e exportador mundial de carne bovina (FILHO, 2007; MAPA¹, 2018).

A cadeia produtiva da carne bovina é bastante complexa, envolvendo diversos setores, como, pesquisa, indústria de insumos, o produtor, transporte, indústria frigorífica, as intermediações do mercado de carne e por fim o consumidor (ARRUDA, 1994).

A exigência com o mercado de carne vem sendo cada vez maior devido a fatores como acirramento de disputa por mercado, preocupações com o bem-estar animal, conservação ambiental e aspectos socioeconômicos dos sistemas produtivos. Para conseguir atender essa demanda por qualidade, a pecuária de corte no Brasil vem investindo cada vez mais em novas tecnologias de produção (FILHO, 2007).

Segundo Filho (2007), a pecuária de corte é uma importante produtora de alimento e está inserida no mercado internacional como importante ator competitivo. Dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2017) apontam que só em 2016 o volume de produção de carne no Brasil foi de 26,35 milhões de toneladas.

De acordo com os dados da Associação Brasileira de Frigoríficos – ABRAFRIGO (2017), de janeiro a setembro de 2017, o estado de São Paulo foi o estado que mais exportou carne bovina no Brasil, seguido por Mato Grosso, Goiás, Rondônia, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.

Embora o estado de São Paulo seja o maior exportador nacional, a região sudeste não concentra o maior volume de exportação, ficando em segundo lugar, atrás da região Centro Oeste com aproximadamente 42% de participação do volume exportado de carne bovina e derivados no período de janeiro a setembro de 2017 (ABRAFRIGO, 2017).

Atualmente o Brasil se encontra entre os maiores produtores e exportadores de carne do mundo (ARAÚJO et al., 2012). Em janeiro de 2017 o faturamento com a exportação da carne no país foi de cerca de 420 milhões de dólares (ABIEC², 2017), sendo os principais destinos Hong Kong, China, Rússia e Egito (SECEX³, 2017).

Até setembro de 2017 o complexo de carne teve participação de 15,49% nas exportações, sendo superado apenas pelo complexo da soja (MAPA, 2017). O Brasil exporta principalmente carne *in natura*, que corresponde em 2017 a 82% do total de todos os tipos exportados* (ABIEC, 2017).

No entanto, mesmo com esse cenário demonstrado, o mercado de carne brasileira sofreu alguns impactos que afetaram a produção, distribuição, consumo e exportação, ou seja, fatores que influenciaram toda sua cadeia de produção. Dentre vários fatores,

1 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA

2 Associação Brasileira de Indústrias Exportadoras de Carne

3 Secretaria de Comércio Exterior

apresenta-se alguns importantes:

1. O surto da Encefalopatia Espongiforme Bovina (EEB), também conhecida como o “Mal da Vaca Louca”, em países da Europa, nos Estados Unidos e no Canadá, e da febre aftosa na Argentina e em países da Europa. (SOUZA, 2008)
2. A política de abertura de linhas de crédito implementada pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), criada com o intuito de gerar empresas fortes que poderiam competir entre as grandes empresas do mercado internacional. (BNDES, 2014)
3. O surto da febre aftosa no país em 2005. (GARCIA et al., 2015)
4. A polícia federal brasileira deu início a operação carne fraca, uma operação que investigou 21 empresas frigoríficas por corrupção e adulteração da carne. Entre essas empresas, 19 se encontram na região Sul do país e 2 na região Centro-Oeste (G1, 2017).

Dessa forma, observa-se que mesmo o Brasil sendo agente importante no mercado de carnes bovina, é influenciado por variáveis externas de difícil ajuste para a cadeia em questão. Mas é importante a análise desses fatores para o entendimento desses impactos, provendo ferramentas que ajudam a entender e tomar medidas estratégicas que melhore no processo de decisão para os agentes envolvidos (produtores, governo, consumidores, mercado internacional, fornecedores, etc.).

2 | OBJETIVOS

Dados esses acontecimentos que impactaram positiva e negativamente o mercado brasileiro de carnes. Este trabalho irá analisar se houve impacto nas séries de abate, exportações no Brasil e de preços nos principais estados onde ocorreu a operação “Carne Fraca”.

3 | METODOLOGIA

Pretende-se analisar a possível presença de quebras estruturais, por meio do uso do método conhecido como teste de Chow, o qual avalia quebras estruturais sem necessitar que se especifique algum ponto importante, juntamente com o auxílio do teste F (LIMA et al, 2009; ENDERS, 2010; GUJARATI e PORTER, 2011).

A análise de quebra estrutural está relacionada com a econometria que estuda dados em séries temporais, onde são analisados uma ou mais mudanças no nível da série, inclinação e/ou dispersão, essas mudanças podem aparecer em uma evolução ao longo do período ou em uma data precisa. Podem ser geradas, por exemplo, por mudanças na política econômica de um país e choques de forças externa (STOCK&WATSON, 2004).

Para investigar se houve possíveis quebras estruturais, foram analisadas datas específicas na amostra. Grandes crises que afetaram o mercado de carne bovina nacional

serviram como referência para delimitar as escolhas destas datas (LIMA et. al, 2009; ENDERS, 2010; GUJARATI e PORTER, 2011).

O Teste de Chow permite avaliar se os resultados dos conjuntos de dados, antes e depois das datas selecionadas não apresentam mudanças estruturais (LIMA et. Al, 2009; ENDERS, 2010; GUJARATI e PORTER, 2011).

Exemplificando no caso da seleção de uma data específica, seja n o número de observações de uma amostra. Divide-se essa amostra em duas partes, com base na data de quebra selecionada (LIMA et. Al, 2009; ENDERS, 2010; GUJARATI e PORTER, 2011).

A primeira parte contém n_1 observações; a segunda, $n_2 = n - n_1$ observações. A seguir, define-se como β_1 , o beta calculado para a primeira subamostra de n_1 observações e β_2 o beta calculado para a segunda subamostra de n_2 observações. A hipótese nula de que o coeficiente beta é constante ao longo do tempo será dada por:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 \quad \text{Equação (1)}$$

$$H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \quad \text{Equação (2)}$$

Se não for rejeitada a hipótese nula (H_0), conclui-se que o coeficiente beta é constante no tempo; se rejeitada, conclui-se que o coeficiente beta é instável ao longo do tempo (LIMA et. Al, 2009; ENDERS, 2010; GUJARATI e PORTER, 2011).

A estatística F para testar a igualdade de médias é obtida com base na equação 3:

$$F = \frac{(S_0 - S_1 - S_2)/k}{(S_1 - S_2)/(n_1 - n_2 - 2k)} \quad \text{Equação (3)}$$

Em que: S_0 é a soma dos quadrados dos resíduos da regressão de MQO sob H_0 considerando toda a amostra; S_1 e S_2 são, respectivamente, a soma dos quadrados dos resíduos das regressões de MQO nas duas subamostras com n_1 e n_2 observações; k é o número de parâmetros na equação (LIMA et. Al, 2009; ENDERS, 2010; GUJARATI e PORTER, 2011).

Para identificar as quebras estruturais dos conjuntos de dados levantados, primeiramente utilizou o procedimento de Bai-Perron (2003) e Bai-Perron (1998) descrito no trabalho de Shikida et. al (2016). Esse passo foi importante para que se identificasse endogenamente as possíveis quebras estruturais de cada série analisada. Identificado o período em análise, posteriormente aplicando o teste de Chow para confirmar as quebras estruturais, evitando assim a arbitrariedade de escolhas de possíveis datas.

Foi realizado também um estudo exploratório, por meio de uma pesquisa bibliográfica baseada em Gil, desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído de artigos científicos, livros e revistas (GIL, 2008).

4 | REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Operação carne fraca

A Operação Carne Fraca, foi uma operação realizada pela polícia federal em março de 2017, seus principais objetivos foram o desmonte de um esquema de propinas que beneficiava empresas ligadas ao mercado de carne brasileiro e a venda de carne adulterada, imprópria para consumo humano. Junto a isso mira fraudes e irregularidades laboratoriais no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento cometidas por empresas frigoríficas de grandes companhias (DIEESE, 2017).

Até março de 2018 a operação se dividiu em 3 fases, a primeira fase, denominada “carne fraca”, demandou um contingente de 1100 agentes, contou com 309 mandados judiciais, além de pedidos de prisão de alguns funcionários. A segunda fase, nomeada “Antídoto”, ocorreu em maio de 2017 e contou com três mandados de busca e apreensão, além de um mandado de prisão preventiva no estado de Goiás (EXAME, 2018). A terceira etapa, “Trapaça”, ocorreu em março de 2018, um ano depois da primeira etapa, com um contingente de 270 policiais, além de 21 auditores fiscais federais agropecuários para o cumprimento de ordens judiciais no Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo e Goiás. As investigações envolveram cinco laboratórios, todos credenciados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), acusados de fraudar resultados de exames em amostras de seu processo industrial (Polícia Federal, 2018).

5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Os impactos da operação “carne fraca” na cadeia de carnes bovina brasileira

Segundo o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE, 2017), houve um evidente impacto em curto prazo em relação as vendas externas de carne, devido as barreiras fitossanitárias utilizadas como forma de proteção em relação as questões de vigilância sanitária e proteção comercial. Em relação às exportações, em março de 2017 houve inflexão nas exportações do grupo “carnes”, entre a terceira e quarta semana do mês de março, segundo o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC).

Segundo o Instituto de Pesquisa Agrícola (IEA, 2017) o impacto foi diferente nos três elos da cadeia: No atacado os valores ficaram estáveis em um primeiro momento, porém houve quedas nos meses seguintes a operação; no setor varejista houve pequena queda em um primeiro momento, porém foi revertida nos meses seguintes com valores maiores que os praticados antes do acontecimento; para o consumidor, foi um período ruim devido ao reajuste aplicado pelo varejo e pelo fim da isenção do ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) que ocorreu no mesmo período da operação da Polícia Federal

(IEA, 2017).

As empresas envolvidas no escândalo tiveram reação imediata, através de estratégias de marketing, como forma de evitar ou minimizar futuros prejuízos no consumo interno e nas exportações de carne. Foram emitidas notas em telejornais, revistas, internet salientando ao consumidor da qualidade e segurança alimentar de seu produto. Mesmo com os esforços das empresas para com sua imagem, os impactos foram imediatos, sendo a JBS e a BRF as empresas que mais sofreram desvalorização na Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA). A JBS encerrou o dia valendo R\$ 10,72, sendo a empresa mais penalizada, com uma perda de 10,59%. As ações da BRF sofreram queda de 7,25%, encerrando o dia em R\$ 29,30. Como consequência, a IBOVESPA terminou o dia com baixa de 2,39% (IFBA, 2018).

Ainda como forma de tranquilizar o mercado, o então presidente Michel Temer frequentou uma churrasceria em Brasília juntamente com os embaixadores de alguns países importadores da carne Brasileira, porém mais tarde alguns jornalistas descobriram que a carne servida no restaurante tinha origem na Austrália, Argentina e Uruguai (IFBA, 2018).

5.2 Análise de quebras estruturais no mercado de carne bovina devida a “carne fraca”

Para a análise de quebra estrutural é importante saber os eventos históricos que influenciaram na série de preços de um determinado bem, nesse caso as séries de preços de boi gordo do CEPEA e do AGROLINK serviram de base para análise de outras séries como volume de exportação e abate de animais.

Chama-se atenção para o trabalho de Shikida et al (2016) que identificou as quebras estruturais na série de preço de boi gordo no Estado de São Paulo de março de 1954 a dezembro de 2012, utilizando o procedimento Bai-Perron (2003) e Bai-Perron (1998), especificamente o método de quebra global (EViews, 2019).

Esses autores identificaram 5 quebras no período. A primeira quebra foi estimada na passagem do ano de 1959 para 1960, no mesmo no período houve crise de abastecimento de carne no mercado nacional, com grandes intervenções do governo. A segunda quebra, ocorrida em 1972, segundo Shikida et al (2016) pode ter relação com o fato da produção ter-se orientado para o mercado externo. A terceira quebra no ano de 1981, provavelmente ocorreu devido a uma transformação do lado da demanda e oferta, juntamente com recessões ocorridas no início da década. Há ainda uma segunda razão para essa quebra, que se dá pela restrição do governo à livre exportação de carnes, passando a vender cotas no mercado, tendo como consequência a queda dos preços.

A quarta quebra (1987) foi interpretada por Shikida et al (2016) como um “reflexo defasado” das políticas realizadas durante o plano cruzado de 1986, que culminaram em congelamento dos preços, restrição total à exportação e reposição do poder de compra. A

última quebra foi estimada entre janeiro de 1995 á setembro do mesmo ano, sendo uma provável consequência da estabilização de preços após o plano real.

Como no trabalho de Shikida et al (2016) identificou a quebra estrutural até dezembro de 2012, para que a nossa análise não seja influenciada pelas quebras estruturais identificadas por esses autores; este trabalho analisará se houve quebras estruturais com a série de janeiro de 2013 a dezembro de 2018.

Foram analisados o preço da arroba do boi nos três principais estados envolvidos na operação da Policia Federal, juntamente com a média da arroba do boi no Brasil e no estado de São Paulo, onde o preço da arroba é usada como referência nacional pelo CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada). Também foram analisados a produção (abates por cabeça) e a exportação brasileira (em toneladas).

Analisando a Tabela 1, nota-se que Santa Catarina possui a maior média de preço da arroba do boi, seguida de São Paulo, Paraná e Goiás. Sendo que o estado de Goiás foi o que apresentou a menor média e menor amplitude de preços. Houve uma queda de 21,24% da quantidade de abate de animais chegando ao mínimo na série de 1.53 milhões de cabeças um mês após a primeira fase da operação carne fraca. Observou também queda de 28,70% nas exportações em março de 2017.

Identificou-se ainda que em janeiro de 2014 a quantidade de abate de animais atinge o maior nível, cerca de 2,48 milhões de cabeças. O máximo observado do volume de exportações foi de 178,48 mil toneladas em setembro de 2018.

Variável	Média	D. Padrão	Mínimo	Máximo	Amplitude
Preço Brasil (Preço/@)	125,93	18	89	144,85	56,18
Preço São Paulo (Preço/@)	134,17	18	97	155,67	59,13
Preço Paraná (Preço/@)	132,60	18	95	152,84	57,64
Preço Santa Catarina (Preço/@)	136,86	19	98	159,59	61,18
Preço Goiás (Preço/@)	123,80	17	87	141,07	53,84
Abate Brasil (cabeças)	2091899,36	171441	1535155	2485868	950713
Exportação Brasil (Toneladas)	123629,76	20540	65026	178489	113463

Tabela 1 – Análise de média e Desvio padrão dos dados de jan/2013 a dez/2018

Fonte: Dados da Pesquisa

Em relação a série dos preços deflacionados de boi gordo no Gráfico 1 abaixo, identifica-se um aumento crescente dos preços ao longo do tempo. O estado de Goiás foi o que apresentou a menor média de preços e Santa Catarina a maior média de preços. No estado de Santa Catarina, observou também a amplitude de preços, ou seja, o estado que apresenta a maior variabilidade de preços no período. Os preços tiveram as maiores altas no ano de 2016, sendo observado a maior alta em outubro de 2016 em Santa Catarina, e

a partir deste mês, verificou uma tendência de queda para todas séries de preços até os meses de julho e agosto de 2017, exceção de Santa Catarina que foi até outubro de 2018. Verificou-se que o menor preço após este período foi encontrado em julho de 2017 no estado de Goiás.

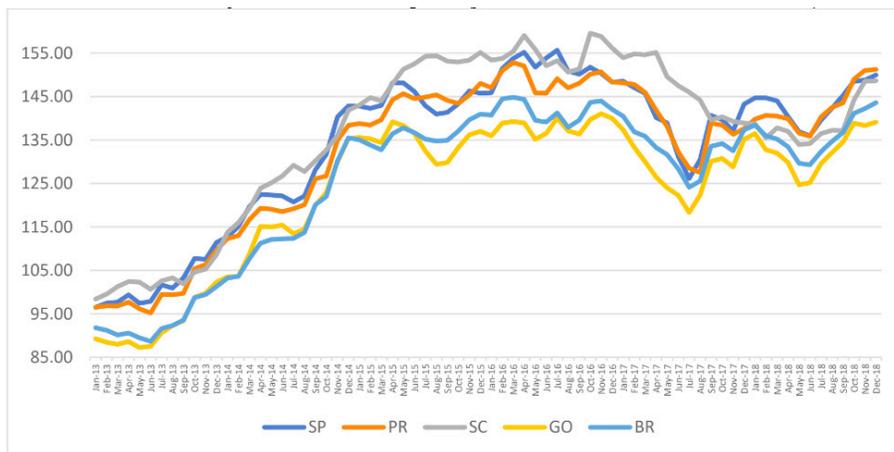


Gráfico - 1 Série de Preços mensais do boi gordo (janeiro de 2013 a dezembro de 2018)

Fonte: Dados da Pesquisa.

Na Tabela 2, estão os resultados dos testes realizados. Primeiramente, foi feito o procedimento de Bai-Perron, com o objetivo de identificar endogenamente as quebras no período. Identificadas as datas, foi realizado o teste Chow para a confirmação do procedimento de Bai-Perron. Obtendo-se os seguintes resultados expressos na tabela 2.

Variável	Data Quebra Estrutural *	Teste F (Chow)	Quebra estrutural**
Preço Brasil (Preço/@)	fev-17	4,0530	Sim
Preço São Paulo (Preço/@)	mar-17	2,2239	Sim
Preço Paraná (Preço/@)	abr-17	2,0040	Sim
Preço Santa Catarina (Preço/@)	jul-17	0,0180	Não
Preço Goiás (Preço/@)	fev-17	2,3690	Sim
Abate Brasil (cabeças)	mai-17	5,1031	Sim
Exportação Brasil (Toneladas)	mai-17	14,9490	Sim

*Com 5% de significância, estimado pelo procedimento Bai-Perron (2003)

** para n 72 e F tabelado (1,70)

Tabela 2 – Identificação das quebras estruturais e o teste de Chow.

Fonte: Dados da Pesquisa

Em relação às quebras estruturais, notou-se que a quebra no preço nacional (fevereiro de 2017), no preço de São Paulo (março de 2017) e Goiás (fevereiro de 2017) se encontram em um período muito próximo à primeira fase da operação, ocorrida em março de 2017. A quebra no estado do Paraná (abril de 2017) se encontra entre a primeira e a segunda fase da operação, ocorrida em maio de 2017. As quebras de abate e exportação ocorreram exatamente no período da segunda fase da operação em maio, podendo ser um efeito reflexo da primeira fase ou efeito imediato da segunda fase.

É importante inferir que o teste de quebra estrutural para o preço de Santa Catarina, foi rejeitado. Isso pode se explicar, talvez por nenhum frigorífico de Santa Catarina que estava envolvido na operação não trabalhar com carne de origem bovina.

6 | CONCLUSÕES

Os efeitos da operação “Carne Fraca”, assim como os investimentos do BNDES implicaram em impactos no mercado de carne bovina. Vale ressaltar que as principais empresas que obtiveram recursos do BNDES também estavam envolvidas na denúncia da operação da polícia federal.

Ao analisar a série de preços do boi gordo, produção (abates) e volume de exportação no período de janeiro de 2013 a dezembro de 2018, identificou-se as possíveis existência de quebras estruturais pelo procedimento de Bai-Perron. Assim, analisando a data dessas quebras que foram muito próximas ao período da operação da polícia federal, foi possível concluir que a operação “Carne Fraca” teve sim influência no mercado brasileiro de carne bovina.

As primeiras quebras estruturais ocorreram em fevereiro de 2017, na média dos preços nacionais e no preço da arroba do boi em Goiás, as próximas quebras ocorreram nos preços de São Paulo e Paraná nos meses de março e abril, respectivamente, do mesmo ano. As duas últimas quebras ocorreram no mês de maio de 2017, e são referentes à produção (abates) e ao volume de exportação.

Esta pesquisa contribuiu com o melhor entendimento sobre os impactos causado pela operação Carne Fraca e de como o mercado da carne bovina reage em decorrência desse tipo de acontecimento. Sugere-se novos levantamentos de dados e outros métodos que confirme os impactos e que traga novas conclusões sobre esses eventos.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, Z. J. **A bovinocultura de corte no Brasil e perspectivas para o setor**. EMBRAPA – CNPGC⁴, Campo Grande, MS, 28 p., 1994.

Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes - ABIEC. **Quantidade de Abate Estadual por Ano/Espécie**. 2017. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/Abates.aspx> acessado: 10/10/2017

⁴ Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte

_____. **Exportações Brasileiras de Carne Bovina**. 2017. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/download/Anual-jan-dez-2017.pdf> > acessado: 10/10/2017.

Associação Brasileira de Frigoríficos - ABRAFRIGO. **Exportação Brasileira de Carnes Bovina e Derivados**. 2017. Disponível em: <http://abrafrigo.com.br/wp-content/uploads/2017/09/ABRAFRIGO-Exporta%C3%A7%C3%A3o-Carne-Bovina-Jan_2016-a-Set_2017.pdf> acessado em: 12/10/2017.

Bai, J. & Perron, P. (1998), '**Estimating and testing linear models with multiple structural changes**', *Econometrica* 66(1).

Bai, J. & Perron, P. (2003), '**Computation and analysis of multiple structural change models**', *Journal of Applied Econometrics* 18(1), 1–22.

Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES. **Cadeia de Carne Bovina: O Novo Ambiente Competitivo**. 1997. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/3401>> acessado em: 27/09/2017_____.

Perguntas e Respostas Sobre Operações do BNDES com a JBS. 2017. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/consulta-operacoes-bndes/perguntas-respostas-sobre-apoio-bndes-JBS>> acessado em: 30/11/2017_____.

Livro verde: nossa história tal como ela é / BNDES – Rio de Janeiro: BNDES, 2017. 333 p. : il, color.

COSTA, L. B. **A Bovinocultura de Corte (Ciclo Completo) E Sua Economicidade: Um Estudo de Multicaso**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós Graduação em Zootecnia, RS, 2006.

Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos – DIEESE. **Impactos da Operação Carne Fraca Sobre o Setor Pecuário e os Empregos**. 2017. Disponível em: <<https://www.dieese.org.br/notatecnica/2017/notaTec176CarneFraca.pdf>> Acessado em: 25/01/2018.

Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos – DIEESE. **Impactos da operação carne fraca sobre o setor pecuário e os empregos**. – Abril de 2017. Disponível em: <<https://www.dieese.org.br/notatecnica/2017/notaTec176CarneFraca.pdf>> - Acessado em: 11/05/2019

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. **Carne em números**. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-em-numeros>> Acessado em: 07/09/2017.

ENDERS, W. **Applied econometric time series**. 3.ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010.

EVIEWS. User's Guide : Basic Single Equation Analysis : Specification and Diagnostic Tests : Stability Diagnostics. . Disponível em : http://www.eviews.com/help/helpintro.html#page/content%2Ftesting-Stability_Diagnostics.html%23ww183265, Acessado em 19/06/2019.

Exame. **Entenda o que é Operação Carne Fraca e os impactos para a BRF**. 2017. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/negocios/entenda-o-que-e-a-operacao-carne-fraca-e-os-impactos-para-a-brf/>>. Acessado em 22/03/2018

FILHO, K. E. **Bovinocultura de Corte no Brasil**. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, DF, n. 4, p. 121-128, out. –nov. –dez. 2007.

GARCIA, D. C. C.; SÁ, de C. V. G. C.; MCMANUS, C. M.; MELO C. B. **Impacto do Surto de Febre Aftosa de 2005 Sobre as Exportações de Carne Bovina Brasileira**, Goiânia, v. 16, n. 4, p. 525-537, out.- dez. 2015.

GIL, Antônio Carlos – **Método e Técnica de Pesquisa Social**. 6. Ed – São Paulo: Atlas, 2008.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

G1. **Conheça as 21 empresas investigadas pela Operação Carne Fraca**. 2017. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2017/03/conheca-21-empresas-investigadas-pela-operacao-carne-frac.html>>. Acessado em: 22/03/2018.

Instituto de Economia Agrícola (IEA) - **Carne Bovina: comportamento dos preços de janeiro/2016 a junho/2017** – disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=14350>> acessado em: 11/05/2019.

Instituto Federal da Bahia (IFBA) - **A operação carne fraca e as estratégias do governo de Michel Temer para minimizar o escândalo da venda ilegal de carnes** - OKARA: Geografia em debate, v.12, n.2, p. 577-602, 2018 – disponível em: <<http://www.periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/okara/article/view/41331>> acessado em: 13/05/2019.

LIMA de, R. G. D.; LAURINI, M. P.; MINARDI, A. M. A. F. **Teste de Estabilidades dos Coeficientes Betas do Mercado Acionário Brasileiro**, Insper, 20 p., 2009, Disponível em: <<https://www.insper.edu.br/working-papers/working-papers-2009/teste-de-estabilidades-dos-coeficientes-betas-do-mercado-acionario-brasileiro/>>. Acessado em: 08/04/2018.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Encefalopatia espongiforme bovina – EEB : doença da vaca louca / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: MAPA/SDA, 2008. 24 p.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **AGROSTAT – Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro**. 2017. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>> acessado em: 03/11/2017.

Polícia Federal – PF. **PF deflagra 3ª fase da Operação Carne Fraca**. Disponível em: <<http://www.pf.gov.br/agencia/noticias/2018/03/pf-deflagra-3a-fase-da-operacao-carne-frac>>. Acessado em: 27/03/2018.

SHIKIDA et al - **Análise de quebras estruturais na série do preço do boi gordo no Estado de São Paulo** - *Economia Aplicada*, v.20, n.2 – disponível em: <http://www.revistas.usp.br/ecoa/article/view/117016> - acessado em: 29/05/2019.

SOUZA, F. P. **O Mercado de Carne Bovina no Brasil**. *Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.*, Curitiba, v. 6, p. 428-434, jul. –set. 2008.

STOCK, J. H. & Watson, M. W. (2004), **Econometria**, 1 edn, São Paulo: Pearson Education do Brasil.

CAPÍTULO 2

AValiação de Bactérias Endofíticas Quanto à Atividade Promotora de Crescimento em Plântulas de Sorgo sob Estresse Salino

Data de aceite: 26/02/2021

Data de submissão: 05/10/2020

Marta Maria Amâncio do Nascimento

Instituto Agronômico de Pernambuco
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/0556761788039357>

Carlos Vinícius Carvalho do Nascimento

Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa - Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/5167691336186040>

Jadson Emanuel Lopes Antunes

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/6580139838935765>

José Nildo Tabosa

Instituto Agronômico de Pernambuco
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/7594047791205484>

Márcia do Vale Barreto Figueiredo

Instituto Agronômico de Pernambuco/SEAGRI
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/4447130248390665>

Cosme Rafael Martínez Salinas

Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa - Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/6401671998122387>

IPACC11; e *Herbaspirillum rubrisubalbicans*: BR11192) no crescimento do sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench, variedade Wray) com e sem estresse salino em cultivo hidropônico (laboratório-31 dias). Utilizando delineamento inteiramente casualizado (fatorial 2x7), com dois blocos (2 repetições/bloco), avaliou-se: a) salinidade (8 e 75 mM-NaCl) e b) 5 isolados bacterianos + 4 mM-N semanal e 2 controles N-inorgânico N4 e N16 (4 e 16 mM-N). A salinidade afetou as taxas de crescimento (TC), consumo de água (TCA), produção de biomassa da parte aérea (BPA), raiz (BR) e total (BT), teor de clorofila e hidratação da parte aérea (HPA). Houve efeito das BPCPs, dependendo ou não da salinidade, na maioria dos parâmetros avaliados. BR11192 produziu incrementos na biomassa, maiores TCAs e HPA em relação ao controle N4, apresentando potencial promotor de crescimento no sorgo. IPACC8 propiciou incrementos significativos na BR IPACC11 melhorou a HPA e BR11175 propiciou elevadas TCAs acompanhada de aumentos na BT. Estudos posteriores poderão avaliar o desempenho dos isolados com outros cultivares de sorgo, visando uma melhor compreensão das interações planta-bactéria-ambiente e formulação de inoculantes que aumentem a produtividade do sorgo.

PALAVRAS-CHAVE: *Sorghum bicolor*, salinidade, biomassa, consumo de água, isolados.

RESUMO: Este trabalho visa avaliar o efeito de BPCPs endofíticas (*Herbaspirillum seropedicae*: IPACC8, IPACC9 e BR11175; *Bacillus* sp.:

EVALUATION OF ENDOPHYTIC BACTERIA AS TO THE GROWTH-PROMOTING ACTIVITY IN SORGHUM SEEDS UNDER SALINE STRESS

ABSTRACT: This work aims to evaluate the effect of endophytic BPCPs (*Herbaspirillum seropedicae*: IPACC8, IPACC9 and BR11175; *Bacillus* sp. : IPACC11; and *Herbaspirillum rubrisubalbicans*: BR11192) on the growth of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench, Wray variety) with and without salt stress in hydroponic cultivation (laboratory-31 days). Using a completely randomized design (factorial 2x7), with two blocks (2 repetitions / block), we evaluated: a) salinity (8 and 75 mM-NaCl) and b) 5 bacterial isolates + 4 mM-N weekly and 2 N- controls inorganic N4 and N16 (4 and 16 mM-N). Salinity affected growth rates (TC), water consumption (TCA), shoot biomass (BPA), root (BR) and total (BT) production, chlorophyll content and shoot hydration (HPA). BPCPs had an effect, depending or not on salinity, in most of the evaluated parameters. BR11192 produced increases in biomass, higher TCAs and HPA in relation to the N4 control, presenting potential growth promoter in sorghum. IPACC8 provided significant increases in BR IPACC11 improved HPA and BR11175 provided high TCAs accompanied by increases in BT. Later studies will be able to evaluate the performance of the isolates with other sorghum cultivars, aiming at a better understanding of the plant-bacterium-environment interactions and formulation of inoculants that increase the productivity of the sorghum.

KEYWORDS: *Sorghum bicolor*, salinity, biomass, water consumption, isolates.

1 | INTRODUÇÃO

Estresses abióticos tais como o salino (NaCl) e à seca estão entre os fatores mais limitantes da produtividade vegetal (BOHNERT; NELSON; JENSEN, 1995). Tais estresses estão se tornando ainda mais prevalentes com o aumento da intensidade do uso da terra. Em regiões áridas e semi-áridas do mundo, chuvas escassas, alta evapotranspiração, alta temperatura e inadequado gerenciamento de água contribuem para aumentar a salinidade do solo (MELONI *et al.*, 2003). Atualmente, mais de 800 milhões de hectares de terras em todo o mundo são afetados por níveis de salinidade que poderiam substancialmente reduzir a produtividade das culturas (MUNNS; TESTER, 2008).

Numa perspectiva biológica, o estresse salino afeta virtualmente todos os aspectos da fisiologia e metabolismo das plantas. Seus efeitos deletérios no crescimento das plantas estão associados com a redução do potencial osmótico da solução do solo (estresse hídrico), distúrbios nutricionais, efeito específico de alguns íons (estresse iônico) ou uma combinação desses fatores (MUNNS, 2002; MARSCHNER, 1995), afetando a produção de biomassa e alterando a partição de fotoassimilados entre as diferentes partes das plantas (GREENWAY; MUNNS, 1980; AQUINO *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2003).

Várias estratégias têm sido desenvolvidas visando a diminuição dos efeitos tóxicos causados pela salinidade no crescimento da planta, incluindo a engenharia genética (WANG; VINOCCUR; ALTMAN, 2003), e, mais recentemente, o uso de bactérias promotoras de crescimento em plantas (BPCPs) (DIMKPA; WEINAND; ASCH, 2009), as quais têm

sido consideradas como uma alternativa ou uma via suplementar para a redução do uso de químicos na agricultura (LUNA *et al.*, 2010). Estas bactérias colonizam a rizosfera e participam de muitos processos-chave tais como fixação do nitrogênio atmosférico, que é transferido para a planta; produção de sideróforos, que efetuam a quelação de íons e tornam-nos disponíveis para a raiz; solubilização de minerais; síntese de fitormônios; e estimulação do estabelecimento vegetal, crescimento radicular, competitividade vegetal, ciclagem de nutrientes e nutrição vegetal, particularmente sobre condições de desbalanceamento nutricional e em resposta a estresses externos (KLOEPFER *et al.*, 1980; KLOEPFER, 1993; BASAK; BISWAS, 2010), os quais são de suma importância para o uso de plantas como matérias-primas de biocombustíveis e para o sequestro de carbono através da produção de biomassa (TAGHAVI *et al.*, 2009).

Neste contexto, o sorgo sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] apresenta-se como uma alternativa promissora para a produção de etanol em regiões áridas e semi-áridas, onde os estresses hídrico e salino limitam o desenvolvimento da maioria das culturas, tanto por ser uma gramínea de comprovada resistência à seca, como também adaptada às condições edáficas destas regiões (REIS, 1992). Esta cultura apresenta ainda elevada produção de biomassa, eficiência fotossintética e custos mais baixos de produção que muitas outras plantas energéticas (RUBIN, 2008; LI *et al.*, 2010), além de prestar-se como excelente material forrageiro (ZANINI, 1982) e produzir grãos que podem ser utilizados principalmente na alimentação animal (TEIXEIRA; JARDINE; BEISMAN, 1997).

Vários trabalhos têm relatado o uso de BPCPs para mitigar os efeitos do estresse salino em várias espécies vegetais, entretanto, pouca atenção tem sido dada às culturas energéticas como cana-de-açúcar e sorgo sacarino. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de bactérias promotoras de crescimento em plantas no sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) com e sem estresse salino (NaCl) em cultivo hidropônico.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os isolados de bactérias endofíticas utilizados no experimento foram obtidos a partir de colmos de cana-de-açúcar, tais como: IPA CC8, IPA CC9 (ambos de *Herbaspirillum seropedicae*) e IPA CC11 (*Bacillus sp.*). Utilizaram-se também as estirpes de referência BR11175 (*Herbaspirillum seropedicae*) e BR11192 (*Herbaspirillum rubrisubalbicans*), obtidas do Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia (CNPAB-EMBRAPA), como controle para a fixação biológica de nitrogênio.

Bactérias estocadas em meio batata foram cultivadas em meios semi-sólidos sem nitrogênio LGI (*Bacillus sp.*) e JNFb (*Herbaspirillum sp.*) (DÖBEREINER; BALDANI; BALDANI, 1995). Após o crescimento, foram repicadas para placas com meio batata e, em seguida, cultivadas em meio Dygs (RODRIGUES-NETO; MALAVOLTA-JÚNIOR; VICTOR, 1986) pH 6,0 (28 °C; 150 rpm; 48 h). As culturas foram padronizadas para um número total

de 10^8 células por mL, associando contagem em câmara de Neubauer com medidas de A_{600} em espectrofotômetro.

Sementes selecionadas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) variedade Wray (sacarino-forrageira de ciclo curto), obtidas do Banco de Germoplasma-IPA, esterilizadas superficialmente com solução de etanol 70 % (1 min), hipoclorito de sódio 1 % (2 min) e lavadas (6x) com água destilada estéril. Alíquotas da última lavagem (0,1 mL) foram plaqueadas em meio batata para confirmar eficiência do procedimento de esterilização.

O cultivo das plantas procedeu-se, utilizando solução nutritiva (SN) de Hoagland e Arnon (1950), livre de N (pH 6,5; autoclavada 121 °C a 101 kPa), montado em câmara de crescimento com condições físicas e microbiológicas controladas (Irradiância: 200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$; UR: 56 ± 3 %; T: $28 \pm 0,5$ °C; fotoperíodo: 12 h/12 h). Utilizaram-se vasos plásticos (550 mL) preenchidos com 780 g de areia lavada homogeneizada (10-30 Mesh) e estéril (autoclavada) para o cultivo das plantas. Foram semeadas 9 sementes por pote, distribuídas em 3 covas, onde foi feita a inoculação (1 mL de suspensão bacteriana/cova). Quatorze dias após a semeadura foi realizado o desbaste (2 plantas/vaso), iniciou-se a renovação semanal da SN por sucção controlada, mantendo-se 65-70 % da capacidade máxima de retenção da areia, e aplicação do N ($\text{NO}_3:\text{NH}_4^+$; 2:1). Para monitoramento da evaporação foram incluídas unidades controles (vasos + areia + SN) e reposição da água evapotranspirada, por compensação gravimétrica.

Durante o experimento foram monitoradas a altura e o consumo de água das plantas e estimadas as taxas de crescimento (TC) e de consumo de água (TCA). Na coleta do experimento (31 dias após a semeadura) foram medidas as biomassas da parte aérea (BPA), da raiz (BR) e total (BT) e calculada a partição de biomassa (BPA/BR). O material vegetal foi secado (70 °C; circulação de ar) até peso constante para estimar o teor de água da parte aérea (HPA) e da raiz (HR). Os teores de clorofila foliar total (CT) foram quantificados através do método de Arnon (1949).

O experimento constitui de um delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial 2 x 7, em dois blocos (2 repetições/bloco). Onde os aspectos estudados foram: a) salinidade (8 e 75 mM NaCl) e b) Isolados bacterianos (IPA CC8, IPA CC9, IPA CC11, BR11175 e BR11192) com 4 mM de N, além de dois tratamentos controle N-inorgânico: N4 e N16 (4 e 16 mM N). As análises de variâncias (ANOVA) foram realizadas com o auxílio do programa Statistica 8.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA). Os efeitos dos fatores foram avaliados pelo Teste F e médias comparadas pelo Teste HSD de Tukey ($P \leq 0,05$). O tratamento N16 foi separado destas análises por apresentar média muito alta e variações que anulam as variações dos demais tratamentos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Efeitos da salinidade no sorgo sacarino

Houve efeito negativo da salinidade (75mM NaCl) no desenvolvimento da variedade Wray de sorgo sacarino cultivado em solução de Hogloand, com redução significativa em quase todos os parâmetros avaliados (tabela 1). Houve redução significativa nas TCs (-0,11 cm/d), TCAs (-2,56 mL/d), BPA (-0,86 g/vaso), BR (-0,28 g/vaso), CT (-0,16 mg/g de folha verde) e HPA (-2,2 % de água) quando se aumentou as concentrações de NaCl na solução nutritiva de 8 para 75 mM. De acordo com Correia *et al.* (2009), a salinidade afeta diretamente a fisiologia da planta, causando distúrbios metabólicos, principalmente em relação à absorção da água e de nutrientes do solo. O primeiro fator pode estar relacionado com os menores valores de HPA na condição salina observado em nossos resultados, o segundo pode estar relacionado com os menores valores de CT, que está diretamente correlacionada com os teores de N da planta (PIEKIELEK; FOX, 1992; SMEAL; ZHANG, 1994).

Não houve redução significativa na HR nem na partição de biomassa (BPA/BR) em função da salinidade imposta. Este último resultado está de acordo com os obtidos por Feijão *et al.* (2011), onde não foram observados efeitos significativos da salinidade (100 mM-NaCl) na relação MSPA/MSR em sorgo Sudão (*Sorghum sudanense*) e contrário aos obtidos por Lacerda *et al.* (2001), em que a salinidade (100 mM-NaCl) reduziu esta relação em dois genótipos de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*).

Salinidade	TC	TCA	BPA	BR	BPA/BR	CT	HPA	HR
mM-NaCl	cm/d	mL/d	g/vaso		g/g	mg/g folha	% - água	% - água
8	1,0a	7,7a	2,5a	1,4 ^a	2,86a	1,25 a	83,6a	89,3a
75	0,8b	5,1b	1,6b	1,15b	2,57a	1,09 b	81,6b	89,1a
CV (%)	19,9	20,1	11,3	14,93	16,56	23,03	1,11	2,44

Médias (n=16) com letras distintas na coluna diferem pelo teste de Tukey (P<0,05). CV: coeficiente de variação; TC: taxa de crescimento; TCA: taxa de consumo de água; BPA, BR: biomassa da parte aérea e da raiz; CT: clorofila foliar total; HPA, HR: hidratação da parte aérea e da raiz.

TABELA 1. Desempenho do sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench, variedade Wray) cultivado (31 d após semeadura) em solução de Hoagland com e sem estresse salino em câmara de crescimento.

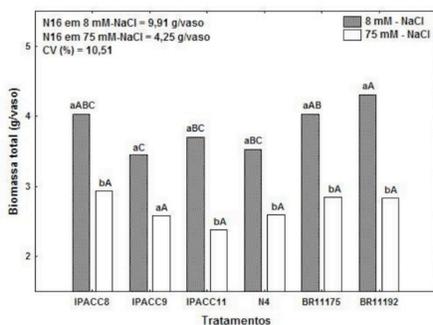
3.2 Efeitos das bactérias no sorgo sacarino

As bactérias promotoras de crescimento influenciaram, de forma dependente ou

independente da salinidade, na maioria dos parâmetros avaliados, exceto a TC, CT e HR. Houve efeito das bactérias no acúmulo de BT e BR, na dependência do fator salinidade (figura 1). Quanto à BT, os tratamentos inoculados não diferiram de N4 na condição salina (75 mM-NaCl), na não salinidade (8 mM-NaCl), a estirpe BR11192 promoveu maiores rendimentos de biomassa total em relação ao controle N4 (+ 1,12 g/vaso), sendo também significativamente superior aos tratamentos inoculados com IPACC9 e IPACC12.

A inoculação com IPACC8, IPACC9, IPACC12 e BR11175 não proporcionou aumentos significativos na produção de biomassa total em relação a N4, na condição não salina. Resultados semelhantes foram obtidos para a BR, havendo efeito significativo das bactérias apenas na condição não salina. Todas as bactérias proporcionaram incrementos na produção de BR, entretanto, apenas IPACC8 (+ 0,54 g/vaso) e BR11192 (+ 0,61 g/vaso) diferiram significativamente de N4. IPACC9, IPACC12 e BR11175 apresentaram valores de BR intermediários, não diferindo significativamente de N4 e BR11192 sob condição de 8 mM-NaCl. Resultados obtidos por Roesch (2005) apontam que a inoculação de bactérias nas plantas de trigo induziu o aumento no comprimento radicular de plantas cultivadas *in vitro* e essas bactérias foram capazes de fixar N₂ e transferi-lo para a planta. Em condições de campo, plantas de trigo inoculadas apresentaram crescimento significativo da raiz principal, superior ao controle (SALA, 2005). Bhattarai e Hess (1998) concluíram que, ao lado da FBN, o efeito de estimulação do crescimento pela bactéria no desenvolvimento das raízes, nos primeiros estádios de crescimento da planta, pode ser responsável pelo impacto positivo da inoculação em trigo.

O efeito das bactérias na BPA e na relação BPA/BR foi independente da salinidade (figura 1). Na produção de BPA, nenhum isolado proporcionou ganhos de rendimento superiores a N4, entretanto, BR11175 e BR11192 foram significativamente superiores a IPACC9 e IPACC12. Os tratamentos N4 e os inoculados com IPACC8 apresentaram BPAs intermediárias, não diferindo significativamente dos demais. Quanto à partição de biomassa (BPA/BR), IPACC8 proporcionou valores significativamente menores que N4 (- 0,52). Os demais tratamentos apresentaram valores intermediários, não diferindo significativamente de IPACC8 e N4.



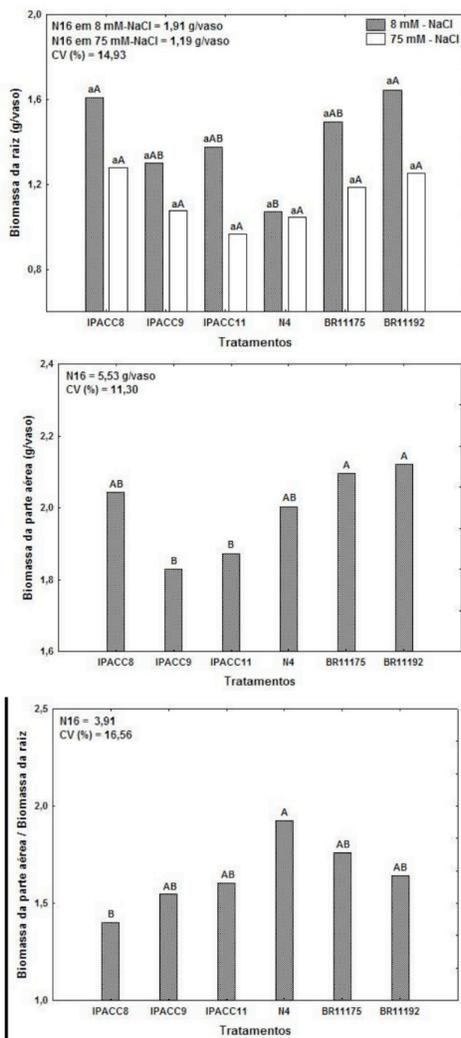


Figura 1. Efeitos de bactérias promotoras de crescimento na produção de biomassa da parte aérea, da raiz e total e partição da biomassa no *Sorghum bicolor* (var. Wray) cultivado (31 d) em solução de Hoagland com e sem estresse salino em câmara de crescimento. Bactérias testadas foram: *Herbaspirillum seropedicae* (IPACC8, IPACC9 e BR11175), *H. rubrisubalbicans* (BR11192) e *Azoarcus sp.* (IPACC12) + 4 mM semanal de N. N4 e N16 são tratamentos controle com 4 e 16 mM semanal de N. Médias (n = 4-acima; 8-abixo) seguidas pela mesma letra não diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. CV: coeficiente de variação.

Houve efeitos significativos das bactérias nas TCAs na dependência da salinidade (figura 2). Na condição salina, não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Na condição não salina, entretanto, as estirpes BR11175 e BR11192 foram superiores aos demais tratamentos, proporcionando incrementos de 3,49 e 4,18 mL/d em relação a N4. O efeito das bactérias na porcentagem de água da parte aérea (HPA) foi independente da

salinidade (figura 2). IPACC12 e BR11192 foram significativamente superiores a N4, com aumentos de 1,5 e 1,45 % na HPA. Os isolados IPACC8, IPACC9 e BR11175 apresentaram HPAs intermediárias, que não diferiram dos demais tratamentos. Shukla, Agarwal e Jha (2012) observaram um maior conteúdo de água tanto na parte aérea como nas raízes de plantas inoculadas com diferentes BPCPs em relação aos controles não-inoculados em *Arachis hypogaea* apenas em condição salina (100 mM). Nos nossos resultados, entretanto, o efeito das bactérias foi independente do estresse salino e não houve diferenças entre os tratamentos na hidratação da raiz. De acordo com Mayak *et al.* (2004), a alta hidratação de plantas inoculadas leva a uma melhor eficiência no uso de água, melhorando a fotossíntese e promovendo maiores acúmulos de biomassa. Em nosso estudo, maior hidratação da parte aérea associada a maior produção de biomassa (BT e BR) foi observada apenas em BR11192.

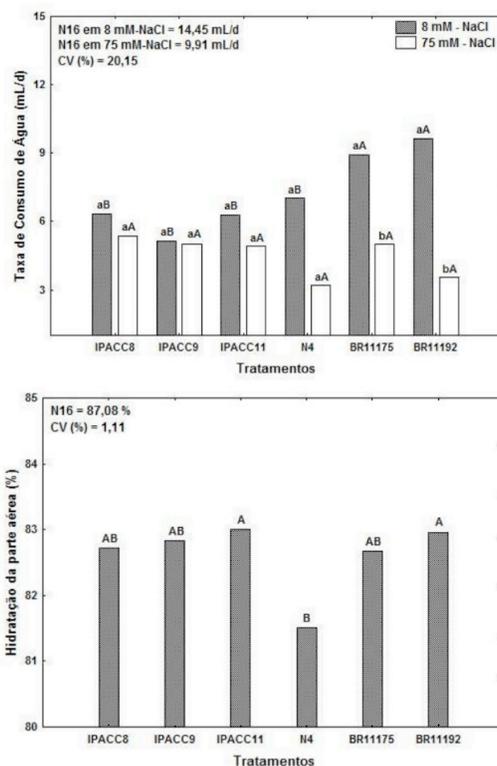


Figura 2. Efeitos de bactérias promotoras de crescimento na taxa de consumo de água (TCA) e hidratação da parte aérea (HPA) do *Sorghum bicolor* (var. Wray) cultivado (31 d) em solução de Hoagland com e sem estresse salino em câmara de crescimento. Bactérias testadas foram: *Herbaspirillum seropedicae* (IPACC8, IPACC9 e BR11175), *H. rubrisubalbicans* (BR11192) e *Azoarcus sp.* (IPACC11) + 4 mM semanal de N. N4 e N16 são tratamentos controle com 4 e 16 mM semanal de N. Médias (n = 4-esquerda; 8-direita) seguidas pela mesma letra não diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey. CV: coeficiente de variação.

Del-amor e Cuadra-Crespo (2012), avaliando a promoção de crescimento em pimentão por *Azospirillum brasilense* e *Pantoea dispersa*, observaram diferenças dependendo da intensidade do estresse salino imposto contrário aos nossos resultados. Os autores não observaram efeitos significativos da inoculação na produção de massa seca nas plantas não estressadas, entretanto, quando o NaCl foi aplicado, o crescimento foi menos prejudicado. Nos resultados obtidos por Zarea *et al.* (2012), plantas de trigo (*Triticum aestivum*) colonizadas por estirpes de *Azospirillum*, especialmente salino-adaptadas, mostraram uma acelerada taxa de crescimento com irrigação salina e não-salina especificamente. Estas divergências evidenciam um importante papel das interações entre genótipo da planta, genótipo da bactéria e o ambiente, que deve ser considerado e melhor compreendido.

Nas condições deste estudo, a estirpe BR11192 produziu elevados incrementos na produção de BR, mantendo elevadas produções de BT, além de altos TCAs e teores de água na parte aérea em relação ao controle N4, apresentando forte potencial promotor de crescimento no sorgo. IPACC8 também propiciou incrementos na BR, reduzindo significativamente a BPA/BR, mantendo, no entanto, BPAs semelhantes ao controle. O isolado IPACC12 também aumentou a HPA, enquanto BR11175 propiciou elevadas TCAs na condição não salina acompanhada de incrementos significativos na BT em análise conjunta da condição salina e não-salina (dados não mostrados). Estudos posteriores devem ser realizados em casa de vegetação e campo buscando avaliar o efeito destas bactérias em associação com outros genótipos de sorgo sob diferentes condições ambientais, buscando a formulação de inoculantes que propiciem uma maior produtividade do sorgo, particularmente sob estresses ambientais, e uma melhor compreensão das interações planta-bactéria-ambiente.

4 | CONCLUSÕES

1. Em condições de câmara de crescimento, os efeitos da salinidade a 75mM NaCl, no sorgo sacarino, variedade wray, foram negativos nos parâmetros TCs, TCAs, BPA, BR, CT e HPA, com exceção a HR e BPA/BR.
2. Houve influência da presença da bactéria promotora de crescimento de plantas, dependente ou independente do aumento da salinidade, na maioria dos parâmetros avaliados, exceto a TC, CT e HR.
3. A estirpe BR11192 produziu na planta, elevados incrementos na produção de BR, mantendo elevadas produções de BT, além de altos TCAs e teores de água na parte aérea em relação ao controle N4, apresentando potencial promotor de crescimento no sorgo.
4. IPACC8 propiciou incrementos na BR, reduzindo significativamente a BPA/BR, mantendo, no entanto, BPAs semelhantes ao controle.

5. O isolado IPACC12 também aumentou a HPA, enquanto BR11175 propiciou elevadas TCAs na condição não salina, acompanhada de incrementos significativos na BT em análise conjunta da condição salina e não-salina (dados não mostrados).
6. Estudos posteriores devem ser realizados em casa de vegetação e campo buscando avaliar o efeito destas bactérias em associação com outros genótipos de sorgo sob diferentes condições ambientais, buscando a formulação de inoculantes que propiciem uma maior produtividade do sorgo, particularmente sob estresses ambientais, e uma melhor compreensão das interações planta-bactéria-ambiente.

REFERÊNCIAS

AQUINO, A.J.S.; LACERDA, C.F.; BEZERRA, M.A.; GOMES-FILHO, E.; COSTA, R.N.T. Crescimento, partição de matéria seca e retenção de Na⁺, K⁺ e Cl⁻ em dois genótipos de sorgo irrigados com águas salinas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.961-971, 2007.

ARNON, D.I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidase in beta vulgaris. **Plant Physiology**, v.24, p.1-15, 1949.

BASAK, B.B; BISWAS, D.R. Co-inoculation of potassium solubilizing and nitrogen fixing bacteria on solubilization of waste mica and their effect on growth promotion and nutrient acquisition by a forage crop. **Biology and Fertility of Soils**, n.46, p.641-648, 2010.

BHATTARAI, T.; HESS, D. Growth and yield responses of a Nepalese spring wheat cultivar to the inoculation with Nepalese *Azospirillum* spp. at various levels of N fertilization. **Biology and Fertility of Soils**, v.26, p.72-77, 1998.

BOHNERT, H.J.; NELSON, D.E.; JENSEN, R.G. Adaptations to environmental stresses. **The Plant Cell**, n.7, p.1099-1111, 1995.

CORREIA, K.G.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R.; NOBRE, R.G.; SANTOS, T.D. Crescimento, produção e características de fluorescência da clorofila a em amendoim sob condições de salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.40, n.4, p.514-521, 2009.

DEL-AMOR, F.M.; CUADRA-CRESPO, P. Plant growth-promoting bacteria as a tool to improve salinity tolerance in sweet pepper. **Functional Plant Biology**, v.39, p.82-90, 2012.

DIMKPA, C.; WEINAND, T.; ASCH, F. Plant–rhizobacteria interactions alleviate abiotic stress conditions. **Plant, Cell and Environment**, n.32, p.1682–1694, 2009.

DÖBEREINER, J.; BALDANI, V.L.D.; BALDANI, J.I. **Como isolar e identificar bactérias diazotróficas de plantas não-leguminosas**. Brasília, DF: EMBRAPA, 1995.

FEIJÃO, A.R.; SILVA, J.C.B.; MARQUES, E.C.; PRISCO, J.T.; GOMES-FILHO, E. Efeito da nutrição de nitrato na tolerância de plantas de sorgo sudão à salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.3, p.675-683, 2011.

GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. **Plant Physiology**, n.31, p.149-190, 1980.

HOAGLAND, D.; ARNON, D.I. **The water culture method for growing plants without soil**. California Agriculture Experimental Station Circular, 1950.

KLOEPPER, J.W. Plant growth promoting rhizobacteria as biological control agents. In: METTING-JR., F.B. **Soil microbial ecology**: applications in agricultural and environmental management. New York: Marcel Dekker, 1993. p.255-274.

KLOEPPER, J.W.; LEONG, J.; TEINTZE, M.; SCHROTH, M.N. Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth promoting rhizobacteria. **Nature**, v.268, p.885-886, 1980.

LACERDA, C.F.; CAMBRAIA, J.; CANO, M.A.O.; RUIZ, H.A. Plant growth and solute accumulation and distribution in two sorghum genotypes under NaCl stress. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, p.270-284, 2001.

LI, B.Z.; BALAN, V.; YUAN, Y.J.; DALE, B.E. Process optimization to convert forage and sweet sorghum bagasse to ethanol based on ammonia fiber expansion (AFEX) pretreatment. **Bioresource Technology**, v.101, p.1285-1292, 2010.

LUNA, M.F.; GALAR, M.L.; APREA, J.; MOLINARI, M.L.; BOIARDI, J. L. Colonization of sorghum and wheat by seed inoculation with *Gluconacetobacter diazotrophicus*. **Biotechnol Letters**, v.32, p.1071-1076, 2010.

MARSCHNER, M. **Mineral nutrition of higher plants**. Academic Press, 1995.

MAYAK, S.; TIROSH, T.; GLICK, B.R. Plant growth-promoting bacteria confer resistance in tomato plants to salt stress. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.42, p.565-572, 2004.

MELONI, D.A.; OLIVA, M.A.; MARTINEZ, C.A.; CAMBRAIA, J. Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress. **Environmental and Experimental Botany**, v.49, p.69-76, 2003.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell and Environment**, v.25, p.239-250, 2002.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review in Plant Biology**, v.59, p.651-681, 2008.

PIEKIELEK, W.P.; FOX, R.H. Use of a chlorophyll meter to predict sidedress nitrogen requirements for maize. **Agronomy Journal**, v.84, p.59-65, 1992.

REIS, O.V. Seleção de linhagens de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) tolerantes ao estresse hídrico em fase de plântula. Recife, 1992. (Mestrado – Universidade Federal Rural de Pernambuco).

RODRIGUES-NETO, J.; MALAVOLTA-JÚNIOR., V.A.; VICTOR, O. Meio simples para o isolamento e cultivo de *Xanthomonas campestris* pv. citri tipo B. **Summa Phytopathologica**, Campinas, v. 12, n. 1-2, p. 16. 1986.

SALA, V.M.R.; FREITAS, S.S.; DONZELI, V.P.; FREITAS, J.G.; GALLO, P.B.; SILVEIRA, A.P.D. Ocorrência e efeito de bactérias diazotróficas em genótipos de trigo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.345-352, 2005.

ROESCH, L.F.; CAMARGO, F.O.; SELBACH, P.A.; SÁ, E.S. Reinoculação de bactérias diazotróficas aumentando o crescimento de plantas de trigo. **Ciência Rural**, v.35, n.5, 2005.

RUBIN, E.M. Genomics of cellulosic biofuels. **Nature**, v.454, p.841-845, 2008.

SHUKLA, P.S.; AGARWAL, P.K.; JHA, B. Improved salinity tolerance of *Arachis hypogaea* (L.) by the interaction of halotolerant plant-growth-promoting rhizobacteria. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.31, p.95-06, 2012.

SILVA J.V.; LACERDA, C.F.; AZEVEDO-NETO, A.D.; COSTA, P.H.A.; PRISCO, J.T.; ENÉAS-FILHO, J.; GOMES-FILHO, E. Crescimento e osmoregulação em dois genótipos de sorgo forrageiro submetidos a estresse salino. **Revista Ciência Agrônômica**, v.33, p.125-131, 2003.

SMEAL, D.; ZHANG, H. Chlorophyll meter evaluation for nitrogen management in corn. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, n.25, p.1495-1503, 1994.

TAGHAVI, S.; GARAFOLA, C.; MONCHY, S.; NEWMAN, L.; HOFFMAN, A.; WEYENS, N.; BARAC, T.; VANGRONVELD, J.; VAN DER LELIE, D. Genome survey and characterization of endophytic bacteria exhibiting a beneficial effect on growth and development of poplar trees. **Applied and Environmental Microbiology**, v.75, p.748-757, 2009.

TEIXEIRA, C.G.; JARDINE, J.G.; BEISMAN, D.A. Utilização do sorgo sacarino como matéria-prima complementar à cana-de-açúcar para obtenção de etanol em microdestilaria. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.17, n.3, p.221-229, 1997.

WANG, W.; VINOCUR, B.; ALTMAN, A. Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance. **Planta**, v.218, p.1-14, 2003.

ZANINI, J.R. Influência da maturação fisiológica na produção de sementes e no rendimento industrial na planta de sorgo sacarino. 1982. 93 p. Dissertação – ESALQ/USP, Piracicaba, 1982.

ZAREA, M.J.; HAJINIA, S.; KARIMI, N.; GOLTAPPEH, E.M.; REJALI, F.; VARMA, A. Effect of *Piriformospora indica* and *Azospirillum* strains from saline or non-saline soil on mitigation of the effects of NaCl. **Soil Biology and Biochemistry**, v.45, p.139-146, 2012.

CAPÍTULO 3

BOKASHI E BIOFERTILIZANTES ALTERNATIVOS PARA CULTIVOS ORGÂNICOS DA AGRICULTURA FAMILIAR

Data de aceite: 26/02/2021

Data de submissão: 08/12/2020

Lucio Lambert

Mestrando PPGAO-UFRRJ

<http://lattes.cnpq.br/3550319355972575>

Camilla S. R. de Andrade da Silva

Mestranda PPGCS-UFRRJ

<http://lattes.cnpq.br/6081359400713667>

Ednaldo da Silva Araújo

Pesquisador EMBRAPA Agrobiologia

<http://lattes.cnpq.br/8240630994689077>

RESUMO: Para ajudar a resolver os problemas na produtividade e qualidade dos cultivos agrícolas enfrentados por agricultores familiares orgânicos e em conversão agroecológica são necessárias soluções objetivas e práticas que possam melhorar a fertilidade do solo. Estas tecnologias devem ser acessíveis e de baixo impacto, isto é, para que os agricultores possam dominar o processo e adotar as ferramentas eles precisam participar do desenvolvimento e ter acesso aos insumos nas próprias unidades produtivas e/ou na região próxima. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo produzir e avaliar diferentes formulações de compostos fermentados tipo bokashi e de biofertilizantes. Foram produzidos, em conjunto com os agricultores, dois adubos fermentados do tipo bokashi: Bokashi Padrão (BP) e Bokashi Alternativo (BA); E dois biofertilizantes líquidos:

Biofertilizante Bokashi Alternativo (BFBA) e Biofertilizante Mix (BFMix). Foram utilizados insumos alternativos como casca de banana, borra de café, esterco bovino, pó de rocha, kombucha, bagaço de malte, e comerciais como farelo de trigo e torta de mamona. Os resultados indicam que tanto os adubos fermentados tipo Bokashi (BP e BA), como os biofertilizantes (BFBA e BFMix), quando aplicados ao longo do manejo do milho e comparados com a testemunha (sem adubação), proporcionam uma maior altura das plantas (60 DAP). Contudo, não foi observada diferença significativa para as demais variáveis analisadas.

PALAVRAS-CHAVE: Bagaço de malte; pó de rocha; insumos alternativos; casca de banana; borra de café.

ALTERNATIVE BOKASHI AND BIOFERTILIZERS FOR ORGANIC CROPS OF SMALL FARMERS

ABSTRACT: In order to help solving productivity and quality issues of agricultural crops faced by small organic farmers or in agroecological conversion objective and practical solutions leading to improve soil fertility are needed. These low impact technologies must be accessible i.e., to master the process adopting the new tools, farmers have to participate in the development and have access to inputs in their own production units and/or in the region where they are located. Therefore, the objective of this study was to produce and evaluate different formulations of fermented fertilizers (bokashi type) and of biofertilizers. We've produced, together with the

farmers: Conventional Bokashi (BP) and Alternative Bokashi (BA); And two liquid biofertilizers: Biofertilizer from Alternative Bokashi (BFBA) and Biofertilizer Mix (BFMix). Alternative and comercial inputs such as banana peel, coffee grounds, cattle manure, rock dust, kombucha tea, malted barley waste, wheat bran and castor bean tort were used. Results indicate that both fermented Bokashi (BP and BA) fertilizers and biofertilizers (BFBA and BFMix), when applied in the the corn management process and compared to the control (without fertilization), provide a higher plant height (60 DAP). However, no significant difference was observed for the other variables analyzed.

KEYWORDS: Malted barley waste; rock dust; alternative raw material; banana peel; coffee grounds.

1 | INTRODUÇÃO

Devido à escassez de mão-de-obra e ao empobrecimento do solo em unidades de produtivas familiares os agricultores tem demandado tecnologias amigáveis ao meio ambiente e de fácil aplicação nas lavouras. Dentre as alternativas para reposição dos nutrientes ao solo, destacam-se os compostos fermentados (tipo bokashi) e os biofertilizantes líquidos. Esses fertilizantes podem ser produzidos e armazenados na própria unidade de produção para uso conforme demanda das culturas.

Em 2018, durante atividades de vivências rurais junto aos agricultores do Assentamento Terra Prometida, Nova Iguaçu, RJ, eles demonstravam preocupações quanto à necessidade de adubos e biofertilizantes que contivessem insumos locais. Eles expressaram, também, a necessidade de aumentar a produtividade dos cultivos e otimizar os processos de produção, já que é inegável a carência de mão de obra na unidade familiar. Destaca-se que as famílias estão menores e os jovens deixam a atividade agrícola em busca de oportunidades nos centros urbanos (CASTRO, 2005).

Apesar de existirem na literatura várias receitas para produção de bokashi e de biofertilizantes, os agricultores ainda não se apropriaram dessas tecnologias, principalmente por existirem poucos estudos que permitam uma produção com insumos de baixo custo e, também, pela falta de conhecimento sobre a eficiência agrônômica dos mesmos.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo propor, elaborar e avaliar diferentes formulações de compostos fermentados tipo bokashi e de biofertilizantes.

2 | METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no assentamento rural Terra Prometida que foi criado em 2010 através de uma parceira do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e o Instituto de Terras e Cartografia do Estado do Rio de Janeiro (ITERJ). Localizado nos municípios de Duque de Caxias e Nova Iguaçu (RJ) o assentamento inicial, com 552 hectares, reuniu 61 famílias em áreas das antigas fazendas JR, Paraíso e Sempre Verde (INCRA, 2010).

No assentamento selecionou-se o Sítio Shadalla, da família Silva, localizado sob as coordenadas 22°38'25.3``S e 43°26'31.3``W (Figura 1) que tem posição estratégica de proximidade com a borda SE da Reserva Biológica do Tinguá (Rebio Tinguá), unidade de conservação de mais de 24000 ha do bioma Mata Atlântica (ICMBIO, 2015), o que garante a presença de fragmentos florestais remanescentes permitindo a manutenção de serviços ecossistêmicos importantes para os cultivos agrícolas (UZÊDA, 2017; SILVA, 2014).



Figura 1 – A área do projeto fica na borda SE da Reserva Biológica do Tinguá, na UPF Sítio Shadalla, Nova Iguaçu (RJ).

Fonte: Google Earth

A produção agrícola anual da unidade produtiva familiar (UPF) é variada composta de, principalmente, mandioca, milho, feijão, quiabo, berinjela, couve, banana, goiaba, acerola, limão, entre outros. A família Silva também possui cerca de 40 galinhas poedeiras, seis vacas leiteiras e duas cabras.

Para realização do estudo foi escolhida uma área declarada pela agricultora como improdutivo. A análise de terra (0-20 cm e 20-40cm) está apresentada a seguir:

amostra	Profundidade (cm)	pH	Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	K ⁺ (mg/L)	P (mg/L)	Ca ²⁺ (cmol _c /dm ³)	Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)
shs-1	0-20	5,1	0,47	62,59	1,63	1,82	1,02
shs-2	20-40	4,9	0,84	21,46	1,75	1,10	0,52

LQA - Embrapa Agrobiologia, 2018, segundo Nogueira & Souza (2005)

Tabela 1 – Resultado da análise de terra das amostras compostas da área de cultivo. Nova Iguaçu, RJ. Setembro, 2018

As análises demonstraram a presença e Al^{3+} tóxico com teores crescentes em profundidade: $0,47 \text{ cmolc/dm}^3$ (0-20cm) à $0,84 \text{ cmolc/dm}^3$ (20-40cm) (tabela 1). Para neutralizar o Al^{3+} e melhorar os índices de K^+ , Ca^{+2} e Mg^{+2} em profundidade foi realizada calagem com dose equivalente a $1,4 \text{ ton ha}^{-1}$ em duas aplicações de calcário dolomítico com intervalo de 15 dias entre elas com gesso (sulfato de cálcio) misturado ao calcário, na primeira aplicação, na proporção de 1:1 (v/v).

Para instalação do experimento foram utilizados quatro tratamentos e um tratamento testemunha, sem adubação (quadro 1, tabela 3 e figura 2).

Tr1	BP	Bokashi Padrão
Tr2	BA	Bokashi Alternativo
Tr3	TEST	Testemunha (sem adubação)
Tr4	BFBA	Biofertilizante Bokashi Alternativo
Tr5	BFMix (BF1+BF2+BF3+BF4)	Biofertilizante Mix

Quadro 1 – Os cinco tratamentos utilizados no experimento. Baixada Fluminense, RJ, 2018

Para a produção do Bokashi Padrão (BP) os insumos comerciais (torta de mamona e farelo de trigo) foram comprados em lojas agropecuárias.

Na produção do Bokashi Alternativo (BA) e seu derivado Biofertilizante Bokashi Alternativo (BFBA), assim como para o BFMix, foram utilizados resíduos recicláveis e de baixo custo, identificados e disponíveis na propriedade ou na região metropolitana do Rio de Janeiro. A escolha dos insumos e resíduos seguiu os seguintes três critérios: (i) acessibilidade do produtor; (ii) baixo custo; (iii) presença de nutrientes e microrganismos benéficos;

Os insumos e resíduos alternativos usados como foram recolhidos e processados, são caracterizados a seguir:

Esterco Bovino– recolhido na propriedade e maturado durante 21 dias. No adubo BA foi usado na forma sólida. No biofertilizante BF1 foi colocado em saco de rafia e solubilizado através de imersão em água fria (1:2, v/v) durante 21 dias;

Gliricídia (*Gliricidia sepium*) – galhos jovens com folhas podados e triturados na picadeira elétrica, colocados em saco de rafia e solubilizados através de imersão em água fria (1:2, v/v) durante 21 dias;

Açúcar Líquido de Cana Picada (ALCP) – serviu de meio líquido de cultivo de todos os biofertilizantes. O processo de produção foi desenvolvido na UPF em conjunto com os agricultores. O objetivo era conseguir de forma simples, rápida e barata um meio líquido com duas funções: solubilizar os nutrientes dos resíduos utilizados e servir de meio de cultura que proporcionasse a sobrevivência e atividade dos microrganismos desenvolvidos durante a maturação dos biofertilizantes até que fossem aplicados no cultivo. Na UPF tem

cana de açúcar plantada e não tem moedor de cana. A solução local foi passar a cana bruta na picadeira elétrica e levar ao fogo para fervura num tacho com água (1:2, v/v) (Figura 2a). Depois de fervura de quinze minutos e resfriamento, a solução foi coada e armazenada antes de ser usada. O rendimento final foi de 75% do volume inicial;

Bagaço de Malte – resíduo de cevada maltada sem utilidade por parte das cervejarias artesanais próximas depois da fermentação da cerveja. Este resíduo normalmente é descartado em grandes quantidades pelas cervejarias. Depois de recolhido nas cervejarias foi seco em céu aberto na UPF e depois armazenado até ser usado no preparo do Bokashi Alternativo (BA);

Palha de Capim Braquiária (*Brachiaria spp*) – recolhido na propriedade, picado, seco e armazenado até uso no Bokashi Padrão (BP) e Bokashi Alternativo (BA).

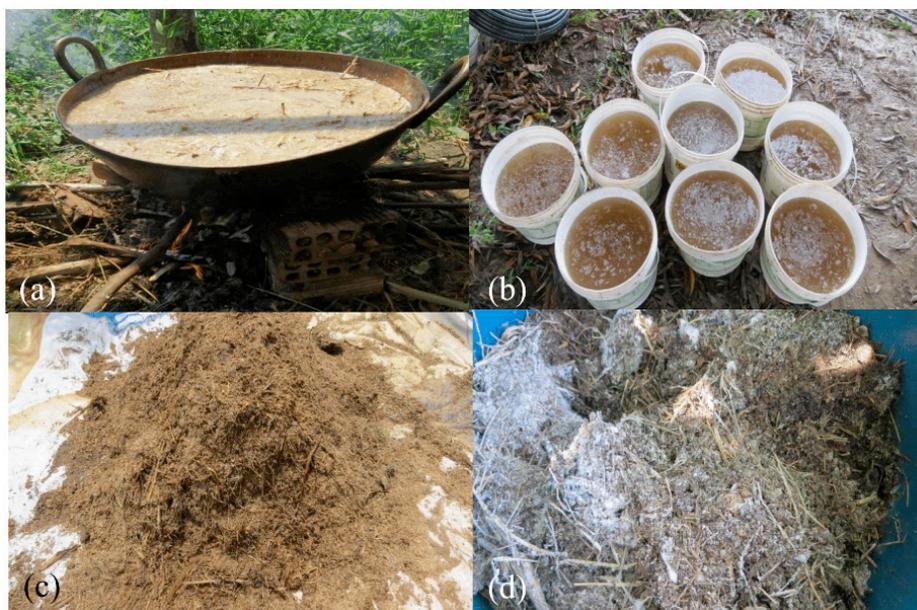


Figura 2 – (a) Preparando Açúcar Líquido de Cana Picada (ALCP); (b) Biofertilizante Bokashi Alternativo (BFBA); (c) Bokashi Alternativo (BA) fresco; (d) Bokashi Padrão (BP) maturado dentro do barril. UPF Sítio Shadalla, Baixada Fluminense, RJ.

Fonte: o autor

Arroz Cozido Fermentado em Serapilheira (ACFS) – arroz semi-cozido em água sem sal, dividido em porções de aproximadamente 1kg, envolto em sombrite ou colocado dentro de um metro de bambu-gigante (*Dendrocalamus giganteus*) cortado ao meio e colocado embaixo da serapilheira em mata nativa preservada na propriedade. O tempo de fermentação e captura dos microrganismos é de aproximadamente 15 dias. Posteriormente,

o arroz fermentado foi recolhido da mata, separadas as partes com cor escura, colocado em saco de rafia e imerso em ALCP (1:2, v/v) por 10 dias.

Kombucha – cultura simbiótica caseira de leveduras e bactérias que se desenvolve imersa em solução rica em cafeína e açúcar. A parte usada no adubo BA e biofertilizante BF3 é a solução coada de borra de café (ou chá-verde) e ALCP (1:10, v/v) que alimenta a cultura. Tempo de fermentação: 21 dias;

Pó de Rocha – resíduo proveniente do corte de rochas ornamentais recolhido nas marmorarias da região. Seco ao sol na UPF antes de ser armazenado para uso posterior; As análises mostraram a seguinte composição: pH = 8,75; N= 0,01%; P=2,21 mg/L; K⁺ = 127,00 mg/L; Ca⁺² = 2,25 cmol_c.dm⁻³; Al³⁺ = 0,05 cmol_c.dm⁻³ e Mg⁺² = 0,46 cmol_c.dm⁻³ (LQA-Embrapa, 2018, segundo Nogueira & Souza, 2005)

Borra de Café – As análises do pó de café e da solução de borra de café que foi utilizada, imersa em água fria (1:5, v/v) durante 10 dias e coada são apresentadas na tabela 2.

Casca de Banana – A casca da banana foi mergulhada em água fria por 10 dias (1:1, v/v) e depois a solução foi coada para ser usada no BF4. Esta solução foi analisada quanto aos níveis de nutrientes e os resultados foram comparados com aqueles encontrados no fruto (Tabela 2).

Resíduo /Insumo	N %	K ----- mg	Mg 100g ⁻¹ -----	P	Ca
Banana *	ND	358	27	22	5
Solução Casca Banana **	0,008	1127	41	33	18
Pó Café*	ND	3535	327	303	141
Solução Borra Café **	0,04	647	55	72	26

* USDA, 2019 **LQA-Embrapa, 2018, segundo Nogueira & Souza (2005) ND - não disponível

Tabela 2 – Teores de nutrientes das soluções feitas com resíduos borra de café e casca de banana em comparação com o resíduo original. Nova Iguaçu, RJ, 2018

Os teores de todos os nutrientes analisados na solução da casca da banana, por exemplo, é mais expressivo do que aquele encontrado no próprio fruto (tabela 2).

Para os quatro tratamentos foram produzidos quatro diferentes formulações de adubos e biofertilizantes (tabela 3).

Bokashi/ Biofertilizante	Formulação
BP*	torta mamona(3v)+farelo trigo(2v)+palha(2v)+(EM*+açúcar mascavo+agua)(1v)
BA*	esterco(3v)+bagaço malte(2v)+palha(2v)+kombucha(0,1v)+pó rocha(0,1v)+ALCP*(0,3v)
BFBA*	BA(1v) + ALCP(2v)
BMix	BF1 - esterco bovino (1v)+glicírcia (<i>Gliciridia sepium</i>) (1v) + ALCP (2v) +
	BF2 - Bayodo (1v) + ALCP (2v) +
	BF3 - Kombucha (1v) + ALCP (10v) +
	BF4 - Solução borra café (1v) + solução casca banana (1v) + ALCP (2v)

*BP-Bokashi Padrão no Estado do RJ; BA–Bokashi Alternativo; BFBA–Biofertilizante Bokashi Alternativo; BFMix–BF1+BF2+BF3+BF4;EM–Microorganismo Eficientes(Embiotic®);ALCP–açúcar líquido de cana picada

Tabela 3 – Formulações de cada um dos adubos fermentados e biofertilizantes. Os números indicam a proporção de cada insumo na formulação, em volume.

Para avaliar os adubos e biofertilizantes produzidos, foi utilizada a cultura do milho (*Zea mays L.*), variedade BRS Eldorado.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições, totalizando vinte parcelas separadas por ruas de um metro de largura, conforme croqui da figura 3. Cada parcela teve 4 x 2,4m (9,6m²), totalizando 192m². Foram mantidas cinco plantas por metro linear de sulco com espaçamento de 0,8m entrelinhas totalizando, por parcela, 80 plantas dispostas em 4 linhas, o que equivale à densidade de 50000 plantas ha⁻¹. A área útil de colheita em cada parcela equivale a 3m² (figura 3).

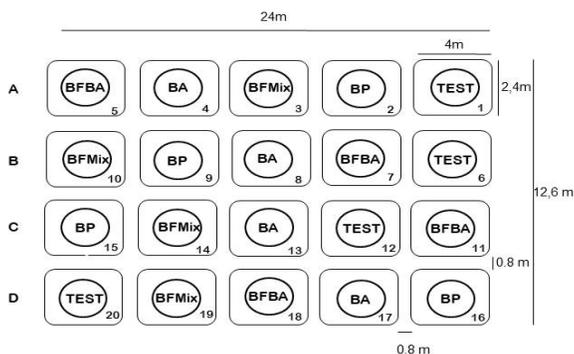


Figura 3 – As 20 parcelas com os tratamentos e repetições distribuídos ao acaso pelos quatro blocos (A-D).

Nos tratamentos com bokashi (sólidos) foram aplicadas doses equivalentes a 130 kg N ha⁻¹. Assim, a quantidade de produto aplicado foi, no caso do bokashi padrão (BP), dose equivalente a 3460 kg ha⁻¹ e, no caso do bokashi alternativo (BA), utilizou-se dose

equivalente a 6420 kg ha⁻¹.

Quanto à aplicação dos biofertilizantes líquidos, a mesma foi realizada de forma parcelada a cada 15 dias. Os biofertilizantes foram diluídos a 5%, isto é, 50ml.L⁻¹. Com esta frequência foi aplicado 0,5L de biofertilizante diluído em cada planta. A aplicação foi distribuída equitativamente entre a base da planta e a parte aérea.

As avaliações consistiram da altura das plantas aos 60 DAP, medida com trena. E, por ocasião da colheita das espigas de milho verde, foram avaliadas as produtividades das espigas com potencial comercial (ProdEsp); o maior diâmetro (diâmetro EC) e comprimento, as duas últimas medidas com paquímetro. Entende-se por espigas com potencial comercial, aquelas mais bem formadas com potencial para serem comercializadas pelo agricultor em feiras agroecológicas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados foram submetidos à análise de variância (Anava) e comparados entre si pelo teste Scott-Knott (1974), ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados demonstraram que, tanto os adubos fermentados (bokashi), como os biofertilizantes líquidos contribuíram para o desempenho do milho. Isso pode ser observado pela diferença significativa ($p < 0,05$) apresentada pela maior altura das plantas aos 60 dias de todos os tratamentos propostos (tabela 4). Contudo ao final do ciclo, por ocasião da colheita, não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) para diâmetro EC, comprimento das espigas e produtividade média das espigas com potencial comercial (ProdEsp), apesar da testemunha (Tr3 - sem adubação) ter apresentado sempre os menores resultados, quando comparados com os tratamentos com bokashis e biofertilizantes (Tr1, Tr2, Tr4, Tr5).

Tratamento	Altura 60DAP*	Diâmetro EC (cm)	Comprimento	ProdEsp*
		----- cm -----		(Mg ha ⁻¹)
BP(Tr1)	169 A	3,7 ^{ns}	12,7 ^{ns}	4,67 ^{ns}
BA(Tr2)	174 A	3,9 ^{ns}	12,9 ^{ns}	5,47 ^{ns}
BFBA(Tr4)	142 A	4,0 ^{ns}	12,6 ^{ns}	5,14 ^{ns}
BFMix(Tr5)	159 A	3,8 ^{ns}	12,7 ^{ns}	5,29 ^{ns}
TEST*(Tr3)	103 B	3,6 ^{ns}	11,7 ^{ns}	3,66 ^{ns}
CV(%)	17,57	5,39	9,86	28,39

*Altura 60DAP, média da altura das plantas na área útil de cada parcela aos 60 dias após plantio; ProdEsp, produtividade média das espigas com potencial comercial das áreas úteis das parcelas do tratamento. TEST, testemunha (sem adubação).

Tabela 4 – Altura das plantas aos 60 DAP, diâmetro, comprimento e produtividade de espigas de milho verde

Na variável produtividade média das espigas com potencial comercial (ProdEsp), o coeficiente de variação para produtividade ficou acima de 28%, isso provavelmente contribuiu para não detecção de diferença significativa entre tratamentos para essa variável, uma vez que os tratamentos com bokashis e biofertilizantes produziram, em média, 40% a mais que o tratamento controle (Tr3).

A produtividade média de espigas (ProdEsp), com os tratamentos com bokashis e biofertilizantes (Tr1, Tr2, Tr4, Tr5), foi de 5,14 Mg ha⁻¹. É uma produtividade baixa, já que nas condições do Rio de Janeiro a produtividade do milho verde orgânico varia de 7 a 14 Mg ha⁻¹ (Santos et al., 2009). Contudo, vale ressaltar que a área cultivada era considerada improdutivo pela agricultora. Assim, em uma segunda intervenção na área, deve ser considerada a incorporação de matéria orgânica (esterco ou adubação verde) que, somada ao uso dos fertilizantes propostos neste trabalho, deve resultar no incremento da produtividade.

4 | CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que os bokashis e biofertilizantes, desenvolvidos em processo participativo com os agricultores familiares assentados, contribuíram para melhoria do desempenho agrônomo do milho BRS Eldorado. Isso demonstra o potencial dessa técnica que apresenta uma redução de custos de produção com o uso de insumos produzidos localmente.

REFERÊNCIAS

CASTRO, E. G. de. **Entre Ficar e Sair: uma etnografia da construção da categoria jovem rural**. Tese (Doutorado). UFRRJ/PPGAS - Programa de Pós-graduação em Antropologia Social. Rio de Janeiro, 2005.

ICMBIO – **Tingá preserva pedaço da Mata Atlântica**. Disponível em <<http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/4-destaques/6978-tingua-conserva-pedaco-de-mata-atlantica>>, 2015. Acesso em 12 de maio de 2019

INCRA – INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. INCRA cria assentamento em conjunto com o governo do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/incra-cria-assentamento-em-conjunto-com-o-governo-do-rio-de-janeiro>>, 2010. Acesso em: 21 de maio de 2019.

NOGUEIRA, A.R.A.; SOUZA, G.B. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005.

SANTOS, C. A. et al. **Cultivo orgânico de milho verde em sistema plantio direto na palhada de diferentes espécies de plantas de cobertura do solo**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 46. Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ. 2009.

SILVA, A.B. da et al. **Entomofauna capturada em armadilha para dípteros na Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro.** Revista Bioikos. Campinas, 2014. Disponível em: <<https://seer.sis.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/bioikos/article/view/2520>>. Acesso em 21 maio 2019.

USDA. **FoodData Central.**2019. Disponível em: <<https://fdc.nal.usda.gov/>>. Acesso em: 9 out. 2019.

UZÊDA, M. C. et al. (Ed.). **Paisagens agrícolas multifuncionais: intensificação ecológica e segurança alimentar.** Textos para Discussão (48). Embrapa. Brasília, DF. 2017.

CAPÍTULO 4

CAPSICUM, PIPER, SCHINUS, XYLOPIA, PIMENTA: O QUE HÁ DE COMUM ENTRE ESTES GÊNEROS?

Data de aceite: 26/02/2021

Cleide Maria Ferreira Pinto

Eng^a. Agr^a. D.S.

Pesq. EMBRAPA/EPAMIG, EPAMIG Sudeste
Viçosa-MG
<http://lattes.cnpq.br/8705930035279413>

Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto

Farmacêutica-bioquímica, D.S.

Pesq. Aposentada EPAMIG Sudeste
Viçosa-MG
<http://lattes.cnpq.br/1351852178324888>

Roberto Fontes Araújo

Eng^o Agro D.S., Pesq. EPAMIG Sudeste
Viçosa-MG
<http://lattes.cnpq.br/9376011726927406>

Sérgio Mauricio Lopes Donzeles

Eng^o Agrícola, D.S., Pesq. EPAMIG Sudeste
Viçosa-MG
<http://lattes.cnpq.br/1536610462846299>

RESUMO: O Brasil é detentor de uma biodiversidade riquíssima com grande potencial para realização de pesquisas com plantas usadas como condimentos, ricas em compostos com propriedades nutricionais, medicinais e funcionais. Um problema preocupante é que muitas espécies de vários gêneros têm plantas com denominações populares muito diversificadas, o que dificulta a sua identificação. Objetivou-se, fazer um breve esclarecimento sobre a denominação de “pimentas” em alguns gêneros de plantas. Em *Capsicum* e *Piper* as

plantas são, indiscriminadamente, denominadas de pimentas por serem usadas como condimento, apesar das distintas características químicas entre as espécies. No gênero *Schinus* a espécie *S. terebinthifolius* Raddi, é popularmente, conhecida como pimenta-rosa, principalmente pela aparência de seus frutos com a pimenta-do-reino e uso como condimento. O nome pimenta-de-macaco é usado em plantas dos gêneros *Piper* (*P. nigrum*) e *Xylopia* (*X. aromática*) pela semelhança de sabor. É usado também em plantas de *Piper* (*P. aduncum*) pelo uso como condimento em substituição à noz-moscada. No gênero *Pimenta* (*Pimenta dioica*), popularmente, conhecida como pimenta-da-jamaica, os frutos secos são usados como condimento e em, *P. pseudocaryophyllus*, entre outras, há a denominação de “pimenta inglesa” (*allspice*). Conclui-se que a denominação “pimenta” em famílias, gêneros e espécies com características químicas distintas gera muita confusão nos meios técnico-científico e popular.

PALAVRAS-CHAVE: Pimenta *Capsicum*, pimenta-do-reino, pimenta-rosa, pimenta-de-macaco, pimenta-da-jamaica.

CAPSICUM, PIPER, SCHINUS, XYLOPIA, PEPPER: WHAT'S COMMON BETWEEN THESE GENERES?

ABSTRACT: Brazil has a rich biodiversity with great potential for conducting research with plants used as condiments, rich in compounds with nutritional, medicinal and functional properties. A worrying problem is that many species of various genera have plants with widely diversified popular names, which makes their identification difficult.

The objective was to make a brief explanation about the denomination of “peppers” in some plant genera. In *Capsicum* and *Piper* the plants are indiscriminately called peppers because they are used as a condiment, despite the different chemical characteristics between the species. In the genus *Schinus*, the species *S. terebinthifolius* Raddi is popularly known as pink pepper, mainly for the appearance of its fruits with black pepper and used as a condiment. The name pepper-of-monkey is used in plants of the genera *Piper* (*P. nigrum*) and *Xylopia* (*X. aromatic*) for the similarity of flavor. It is also used in *Piper* (*P. aduncum*) plants for use as a condiment to replace nutmeg. In the genus *Pimenta* (*Pimenta dioica*), popularly known as allspice, dried fruits are used as a condiment and in *P. pseudocaryophyllus*, among others, there is the name “English pepper” (allspice). It is concluded that the name “pepper” in families, genera and species with different chemical characteristics generates much confusion in the technical-scientific and popular circles.

KEYWORDS: *Capsicum* pepper, black pepper, pink pepper, monkey pepper, allspice.

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, com o desenvolvimento contínuo das pesquisas científicas, foi gerado um acervo riquíssimo sobre as diversas formas de uso das plantas incluindo as medicinais, conhecimento etnobotânico, culinário, e farmacêutico, entre outros. Desta forma, reforçou-se a grande importância social e econômica deste ramo da ciência. Dentre as famílias botânicas que apresentam grande importância encontram-se: Solanaceae, Piperaceae, Anarcadiaceae, Annonaceae e Myrtaceae.

O Brasil é detentor de uma biodiversidade riquíssima e de grande potencial para realização de pesquisas com plantas usadas como condimentos, ricas em compostos com propriedades nutricionais, medicinais e funcionais. Um problema a ser considerado é o fato de que muitos dos gêneros dessas plantas têm espécies com denominações populares muito diversificada, o que gera uma grande confusão nos meios técnico-científico e popular.

OBJETIVO

A título de esclarecimentos à comunidade científica e à população em geral, objetivou-se realizar um levantamento sobre denominações empregadas para plantas identificadas como “pimenta” e, algumas denominadas, popularmente, de “pimentas”.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica no Google Acadêmico, sobre plantas denominadas de “pimenta”. Foram selecionados como descritores: pimenta, pimenta-do-reino, pimenta-rosa, pimenta-de-macaco, pimenta-da-jamaica e pimenta-longa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. GÊNERO *CAPSICUM*

O gênero *Capsicum* pertence à família Solanaceae e inclui as hortaliças pimentões e pimentas. É composto por cerca de 35 espécies e suas variedades, sendo cinco espécies domesticadas, cerca de 10 semidomesticadas e 20 silvestres. As espécies domesticadas são: *Capsicum annuum*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum frutescens* e *Capsicum pubescens* (BIANCHETTI; CARVALHO, 2005). As diferentes espécies e variedades de pimenta podem ser discriminadas por meio de características morfológicas visualizadas nos frutos e, principalmente, nas flores.

Espécies e Variedades mais cultivadas

Capsicum annuum var. *annuum*.

No grupo jalapeno, os frutos são consumidos in natura, em conservas (em vinagre ou no azeite) e desidratados inteiros ou em pó (condimentos). Possuem formato cônico, com cerca de 5 a 8 cm de comprimento, 2,5 a 3 cm e peso médio de 45 g, pungência média e aroma acentuado.

A pimenta-cayenne pode ser consumida in natura, no entanto, é consumida, em geral, na forma desidratada ou em pó. O fruto apresenta superfície muito enrugada, formato alongado ou em meia lua, comprimento de 13 a 25 cm e largura de 1,2 a 2,5 cm e alto grau de pungência (ardume ou picância).

Capsicum baccatum var. *pendulum*.

A pimenta-dedo-de-moça é uma das pimentas mais consumidas no Brasil. Os frutos têm cerca de 1,0 a 1,5 cm de diâmetro e 8,0 a 10 cm de comprimento, apresentam pungência suave sendo muito consumidos desidratados na forma de flocos com sementes, forma denominada de pimenta calabresa.

A pimenta-cambuci, também denominada de Chapéu-de-bispo ou Chapéu-de-frade, apresenta frutos em formato campanulado, 4,0 cm de comprimento e 7,0 cm de largura, sem ardência (RIBEIRO, 2004).

Capsicum baccatum var. *baccatum* e, ou *C. baccatum* var. *praetermissum*

A pimenta Cumari, também conhecida como ‘Cumari-verdadeira’, pimenta-passarinho, ‘Cumari-miúda’, ‘Comari’ ou ‘Pimentinha’, possui frutos pequenos, eretos, de formato arredondado com cerca de 0,5 cm de diâmetro ou ovalado com 0,6 a 0,7 cm de comprimento e 0,5 cm de diâmetro, aroma suave e alto grau de ardência. É muito usada na forma de conservas.

A única diferença entre *C. baccatum* var. *baccatum* e *C. baccatum* var. *praetermissum* está na coloração das flores. A primeira apresenta flores brancas com manchas esverdeadas nas bases, enquanto a segunda possui uma faixa lilás-violeta na margem das pétalas.

Capsicum chinense

As pimentas-de-cheiro possuem grande variabilidade de formato e tamanho dos frutos. Apresentam 1,5 a 4,0 cm de comprimento e 1,0 a 3,0 cm de largura, coloração amarelo-leitosa, amarelo-forte, alaranjada, salmão, vermelha e preta, aroma acentuado e ardência ausente, suave ou alta (CARVALHO et al., 2003).

A pimenta-bode apresenta frutos de formatos arredondados ou achatados, com cerca de 1,0 cm de comprimento e de diâmetro. Têm coloração amarela ou vermelha, alto grau de pungência e aroma característico.

A pimenta cumari-do-Pará possui frutos de formato triangular, com 3,0 cm de comprimento e 1,0 cm de largura, coloração amarela, quando maduros, aromáticos e com elevada pungência.

A pimenta-murupi possui frutos alongados com coloração verde quando imaturos, passando a amarelo-pálida, amarelo-intensa ou forte ou vermelha, quando maduros com alto grau de ardência.

A pimenta-habanero possui frutos em forma de lanterna, outros são afilados na ponta. Os frutos, muito picantes, apresentam 2,0 a 4,0 cm de comprimento e 2,0 a 6,0 cm de largura, coloração vermelha, laranja, amarela, branca ou até mesmo de cor púrpura e marrom, quando maduros (CARVALHO et al., 2003).

A pimenta-biquinho, também denominada pimenta-de-bico, possui frutos de formato triangular com a ponta bem pontiaguda, com 2,5 a 2,8 cm de comprimento e 1,5 cm de largura, de coloração vermelha, amarela e salmão, quando maduros, aromáticos e sem ardência.

Capsicum frutescens

A pimenta-malagueta é cultivada em todo o território brasileiro e sua produção é destinada tanto para o consumo in natura, quanto para a fabricação de molhos e de conservas. As plantas são arbustivas, vigorosas com altura de 0,9 a 1,2 m e muito ramificadas. Os frutos verde-escuro quando imaturos, são, geralmente, filiformes com 1,5 a 3,0 cm de comprimento e 0,4 a 0,5 cm de largura, coloração vermelha, quando maduros e de alto grau de ardência.

A pimenta-tabasco, muito cultivada no Ceará, distingue-se da pimenta-malagueta pela coloração dos frutos durante a maturação, passando de verde para amarela ou alaranjada e só depois para vermelha. Os frutos com 2,5 a 5 cm de comprimento e 0,5 de largura apresentam alto grau de ardência.

Variedades desenvolvidas no Programa de Melhoramento Genético de *Capsicum* da Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPH) da Embrapa:

Do grupo jalapeño: BRS Sarakura, BRS Garça e BRS Ema, do tipo jalapeño e a BRS Brasilândia, todas da espécie *C. annuum* var. *annuum*; a BRS Mari, do grupo tipo dedo-de-moça (*C. bacatum* var. *pendulum*); a BSR Moema e a BSR Tuí do grupo pimenta Biquinho

(*C. chinense*); a BRS Seriema (*C. chinense*) do grupo pimenta Bode; a BRS Jandaia (BRS Nandaia) e BRS Juriti (*C. chinense*) pimentas do grupo habanero.

Variedade desenvolvida no Programa de Melhoramento Genético da Universidade Federal de São Carlos (UFESCar):

Do grupo biquinho: pimenta Maria Bonita, a primeira cultivar.

Outras variedades de pimentas cultivadas no Brasil

Há produtores que cultivam e processam pimentas extremamente ardidas (*C. chinense*) como as pimentas Trinidad Moruga Scorpion, Bhut Jolokia, Trinidad Scorpion, Douglah Trinidad Chocolate, Trinidad 7-pot Jonah e Carolina Reaper, denominadas de pimentas Nucleares.

2.GÊNERO PIPER

O gênero *Piper* é o de maior importância da família Piperaceae, do ponto de vista científico e econômico, associada a grande quantidade de espécies com propriedades químicas e, em geral, é explorada para a produção de óleos essenciais (OLIVEIRA et al, 2020). As principais espécies desse gênero são: *Piper nigrum* (pimenta-do-reino), *Piper hispidinervum* (pimenta-longa) e *Piper aduncum* L. (pimenta-de-macaco) as quais têm sido usadas como condimento, com fins medicinais e como inseticidas, em razão do acúmulo de diferentes classes de metabólitos biologicamente ativos.

A pimenta-do-reino é o condimento mais antigo usado pelo homem e a de maior importância dentre as especiarias, considerando o maior volume de comercialização no mundo. Os grãos, inteiros ou moídos, são usados como condimento em geral incluindo na indústria de conservas e como conservante de preservação de carnes associado à sua ação antimicrobiana. É empregada também nas indústrias farmacêuticas, de cosméticos e de defensivos agrícolas.

Até o ano 2000, existiam dúvidas com relação à caracterização botânica das espécies de *Piper* produtoras de óleos essenciais, especificamente o safrol, época em que no banco ativo de germoplasma da Embrapa Acre foram identificadas três espécies de *Piper*: *Piper aducum*, *Piper hispidium* e *Piper hispidinervum* (SILVA; OLIVEIRA, 2000). As plantas identificadas como *P. aducum* apresentam baixo teor de safrol (0,10% a 3,24% de safrol), *P. hispidum* também apresenta baixo teor de safrol (0,14%) e aquelas identificadas como *Piper hispidinervum* apresentam, nas folhas, alto teor de safrol (87 % a 97%), característica importante para a comercialização do óleo essencial, cujos teores devem ser acima de 90%. A espécie *P. aduncum* L, com nome popular de pimenta-de-macaco, é explorada também pela abundância de dilapiol no óleo essencial (teores próximos a 90%) o qual possui atividade inseticida (FAZOLIN et al., 2006). Os seus frutos de sabor levemente pungentes, em algumas regiões, substituem a noz moscada em algumas preparações culinárias.

3. GÊNERO *SCHINUS*

Anacardiaceae é uma família botânica representada por 70 gêneros e cerca de 600 espécies de árvores ou arbustos, conhecidas por serem frutíferas e apresentarem madeira de boa qualidade. Dentro do gênero *Schinus*, a espécie *S. terebinthifolius* Radd, nativa do Brasil, pode ser encontrada desde o Nordeste até o Sul do País, conhecida como aroeira-vermelha, aroeira-de-remédio, aroeira-mansa, aroeira-branca, aroeira-negra, aroeira-da-praia, aroeira-do-sertão, aroeira-negra, coração-de-bugre, aroeira-brasileira, aroeira-pimenteira, aroeira-precoce, aroeira-do-campo, aroeirinha, fruto-de-sabiá, cambuí, bálsamo, aroeira do Paraná, aguaraiá, árvore-da-pimenta (AMORIM; SANTOS, 2003, BRANCO-NETO et al., 2006, BARBOSA et al., 2007, ROVEDA et al., 2010, IBF, 2010, AFFONSO et al., 2012, SILVA-LUZ; PIRANI, 2015).

A espécie tem destaque crescente pelo consumo de seus frutos pequenos e avermelhados em aplicações culinárias associado ao seu sabor suavemente pungente (AZEVEDO et al, 2015) e, por isso, tem ainda as denominações de pimenta-rosa e pimenta brasileira PINTO et al., 2018). Dos frutos são extraídos óleos essenciais (BRAGA et al., 2020, SANTOS et al., 2020) com propriedades antioxidante (BENDAOU et al., 2010; BERNARDES, et al., 2011), antimicrobiana (LIMA et al., 2006) e antifúngica (JOHANN et al., 2010).

4. GÊNERO *XYLOPIA*

O gênero *Xylopi*a, pertence à família Annonaceae, composta por aproximadamente 160 espécies, sendo cerca de 25 delas identificadas no Brasil (MOREIRA et al., 2013). É reconhecido por apresentar uma diversidade de propriedades medicinais. Vários produtos naturais pertencentes a diversas classes químicas têm sido isolados de plantas do gênero e estudos demonstram a riquíssima importância de óleos essenciais dessas espécies, tanto no potencial para o desenvolvimento de bioinseticidas, como pelo potencial farmacológico (SILVA et al., 2015, NASCIMENTO et al., 2018).

A espécie *Xylopi*a *aromática*, conhecida como pimenta-de-macaco, pindaíba, embira e banana de macaco é uma árvore de 4,0 m a 5,0 m de altura que ocorre comumente nas florestas e savanas costeiras do Brasil (STASHENKO et a., 2004). É uma planta amplamente cultivada por causa de suas flores brancas perfumadas muito atraentes e seu uso na medicina popular e especiarias para temperar carne (MAIA et al., 2005, FOURNIER et al., 1994). Seus frutos são muito aromáticos, de coloração vermelho intenso quando maduros, sabor de pimenta agradável e odor semelhante ao da pimenta-do-reino, porém, mais suave, assim, é um excelente substituto da pimenta-do-reino para uso culinário.

5. GÊNERO *PIMENTA*

A família Myrtaceae, uma das mais importantes da flora brasileira, com grande interesse medicinal. Possui, no Brasil, cerca de 23 gêneros e, aproximadamente, 1000 espécies arbustivas ou arbóreas. A única espécie da família, nativa do Brasil, encontrada nos biomas mata atlântica e cerrado é *P. pseudocaryophyllus*, popularmente, conhecida como pau-cravo ou craveiro, “pimenta inglesa” (*allspice*) (SERRANO; CATTANEO, 2009).

O gênero *Pimenta* é um dos gêneros que merecem destaque dentro da família Myrtaceae e das 15 espécies conhecidas no gênero, a *Pimenta dioica* junto com a *Pimenta racemosa* são as de maior importância econômica e, por esse motivo as mais estudadas do ponto de vista químico e farmacológico (PAULA et al., 2010). Apresentam odores característicos, principalmente nas folhas, associados a presença de óleos essenciais que conferem sabor picante e odor forte (LANDRUM, 1986) e que apresentam atividade antimicrobiana sobre *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* e *Pseudomonas putida* (OUSSALAH et al., 2006; 2007).

A *Pimenta dioica* é, popularmente, conhecida como pimenta-da-jamaica. Os frutos secos são usados como condimento, de odor semelhante a uma mistura de canela, pimenta-do-reino negra e noz moscada, mas na América Central, Caribe e Cuba, as folhas são usadas em tratamentos de várias doenças (URHAN et al, 1996-1997, VOLPATO & GODINEZ, 2004).

CONCLUSÕES

A denominação “pimenta” em famílias, gêneros e espécies com características químicas distintas tem gerado muita confusão nos meios técnico-científico e popular.

A denominação “pimenta” para plantas de gêneros distintos é, muitas vezes, atribuída à pungência do fruto e seu uso como condimento. Plantas dos gêneros *Capsicum* e *Piper*, embora apresentem características químicas diferentes, são, indiscriminadamente, denominadas e identificadas como pimenta.

No gênero *Schinus* a espécie *S. terebinthifolius* Raddi é, popularmente, denominada de pimenta-rosa, principalmente, pela aparência de seus frutos com a pimenta-do-reino e uso como condimento.

A denominação “pimenta” para plantas de gêneros diferentes é, muitas vezes, atribuída à semelhança de sabor do fruto. É caso da pimenta-de-macaco do gênero *Xylopia* com pimenta-do-reino do gênero *Piper*. A denominação Pimenta-de-macaco é usada também para plantas do gênero *Piper* (*P. aduncum*) pelo uso como condimento em substituição à noz-moscada.

No gênero *Pimenta* (*Pimenta dioica*), popularmente, conhecida como pimenta-da-jamaica, os frutos secos são usados como condimento.

Conclui-se que a denominação “pimenta” dentro das famílias, dos gêneros e das espécies com características químicas diversas é ainda confusa nos meios técnico-científico e popular. Assim, existe a necessidade de realização de trabalhos orientativos para fins de adequações e padronização das denominações de gêneros e espécies.

AGRADECIMENTOS

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

REFERÊNCIAS

AFFONSO, C. R. G., FERNANDES, R. M., OLIVEIRA, J. M. G. DE, MARTINS, M.C.C., LIMA, SIDNEY G. DE, SOUSA JÚNIOR, G.R. DE, FERNANDES, M. Z.L. C. M., ZANINI, S. F. Effects of the essential oil from fruits of *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) on reproductive functions in male rats. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v.23, n. 1, p.180-185, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0103-50532012000100025>

AMORIM, M. M. R.; SANTOS, L. C. Tratamento da Vaginose Bacteriana com Gel Vaginal de Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi): Ensaio Clínico Randomizado. *Revista Brasileira de Ginecologia Obstetricia*, v.25, .2, p.95-102, 2003. <https://www.scielo.br/pdf/rbgo/v25n2/v25n2a04>

AZEVEDO, C..F., QUIRINO, Z.G.M., BRUNO, R.L.A. Estudo farmacobotânico de partes aéreas vegetativas de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi, Anacardiaceae). *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v.17, n.1, p.26-35, 2015. http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/11_090.

BARBOSA, L.C.A., DEMUNIER, A.J., CLEMENTE, A.D., PAULA, V.F.DE, ISMAIL, F.M. D. Seasonal variation in the composition of volatile oils from *Schinus terebinthifolius* raddi. *Química Nova*, v.30, n.8, p.1959-1965, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000800030>

BENDAOU, H., ROMDHANE, M., SOUCHARD, J. P., CAZAUX, S., & BOUJAJILA, J. Chemical Composition and Anticancer and Antioxidant Activities of *Schinus Molle* L. and *Schinus terebinthifolius* Raddi Berries Essential Oils. *Journal of Food Science*, v.75, n.6, p. 466-472, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01711.x>

BERNARDES, N. R., GLÓRIA, L. L., NUNES, C. R., PESSANHA, F. F., MUZITANO, M. F., OLIVEIRA, D. B. Quantificação dos teores de taninos e fenóis totais e avaliação da atividade antioxidante dos frutos de Aroeira. *Vértices*, v.13, n.3, p.117-128, 2011.

BIANCHETTI, L.B., CARVALHO, I.C.S. Subsídios à coleta de germoplasma de pimenta e pimentões do gênero *Capsicum* spp (*Solanaceas*). In: WALTER, B.M.T., CAVALCANTI, T.B. *Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal: teoria e pratica*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. P.355-385.

BRAGA, N.S.M., TENÓRIO, A.G., SILVA, C. B.V., OLIVEIRA, E.R., PIRES, L.L.S., SANTOS, A.F. Ação Antibacteriana e Composição Fenólica do Óleo Essencial dos Frutos de *Schinus terebinthifolius* Raddi frente a Patógenos Multirresistentes. *Revista Virtual de Química*, v. 12, n.5, p. 1057-1065, 2020. <http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20200087>

BRANCO-NETO, M.L.C., RIBAS FILHO, J.M., MALAFAIA, O., OLIVEIRA FILHO, M.A., CZECKO, N.G., AOKI, S., CUNHA, R., FONSECA, V.R., TEIXEIRA, H.M., AGUIAR, L.R.F. Avaliação do extrato hidroalcoólico de Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) no processo de cicatrização de feridas em pele de ratos. *Acta Cirúrgica Brasileira*, v.21, n.2, p. 17-22, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-86502006000800004>.

CARVALHO, I.C.S., BIANCHETTI, L.B., BUSTAMANTE, P.G., SILVA, D.B. *Catálogo de germoplasma de pimenta e pimentões (Capsicum spp.) da Embrapa Hortaliças*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. 49p. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 49)

FAZOLIN, M., ESTRELA, J.L.V., CATANI, V., COSTA, C.R. *Potencialidades da pimenta-de-macaco (Piper aduncum L): características gerais e resultados de pesquisa* / Murilo Fazolin... et al. Rio Branco, AO: Embrapa Acre, 2006. 53 p. (Embrapa Acre, Documentos, 103).

FOURNIER, G.; HADJIAKHOONDI, A.; CHARLES, B.; FOURNIAT, J.; LEBOEUF, M.; CAVÉ, A. Chemical and biological studies of *Xylopiya aromatica* stem bark and leaf oils. *Planta Medica*, v.60, n.3, p.283-284, 1994. doi: 10.1055/s-2006-959479.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. Aroeira pimenteira destaca-se entre as sementes mais vendidas. 2010. Disponível em: <http://www.remade.com.br/noticias/6825/aroeria-pimenteira-destaca-se-entre-as-sementes-mais-vendidas->. Acesso em: 16 nov.2020.

JOHANN, S., SÁ, N. P., LIMA, L. A., CISALPINO, P. S., COTA, B. B., ALVES, T. M., & ZANI, C. L. Antifungal activity of schinol and a new biphenyl compound isolated from *Schinus terebinthifolius* against the pathogenic fungus *Paracoccidioides brasiliensis*. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, v.9, n.30, p.1-6, 2010. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/5641>. Acesso em: 18 nov.2020.

LANDRUM, L.R. "Campomanesia, Pimenta, Blepharocalyx, Legrandia, Acca, Myrrhinium, and Luma (Myrtaceae)." *Flora Neotropica*, v. 45, 1986, pp. 1–178. *JSTOR*, www.jstor.org/stable/4393795. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/i400194>>. Acesso em: 21 nov.2020.

LIMA, M. R. F., SOUZA LUNA, J., SANTOS, A. F., ANDRADE, M. C. C., SANT'ANA, A. E. G., GENET, J. P., & MOREAU, N. Anti-bacterial activity of some Brazilian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 105, 137-147, 2006.

MAIA, J. G. S.; ANDRADE, E. H. A.; SILVA, A. C. M.; OLIVEIRA, J.; CARREIRA, L. M. M.; ARAÚJO, J. S. Leaf volatile oils from four Brazilian *Xylopiya* species. *Flavour and Fragrance Journal*, v.20, n.5, p.474-477, 2005. <https://doi.org/10.1002/ffj.1499>

MOREIRA, I. C.; ROQUE, N. F.; VILEGAS, W.; ZALEWSKI, C. A.; LAGO, J. H. G.; FUNASAKI, M. Genus *Xylopiya* (Annonaceae): chemical and biological aspects. *Chemistry and Biodiversity*, v.10, n.11, p.1921-1943, 2013. <<http://hdl.handle.net/11449/113102>>. Acesso em: 11 dez.2020.

NASCIMENTO, M. N. G.; JUNQUEIRA, J. G. M.; TEREZAN, A. P.; SEVERINO, R. P.; SILVA, T. S.; MARTINS, C. H. G.; SEVERINO, V. G. P. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oils from *Xylopiya aromatica* (Annonaceae) Flowers and Leaves. *Revista Virtual de Química*, v.10, n.5, p.1578-1590, 2018. DOI: 10.21577/1984-6835.20180105

OLIVEIRA, M.L.B., FRANÇA, T.A.R., CALVANTE, F. S., LIMA, R.A. O Gênero *Piper* no Brasil: o estado da arte da pesquisa. *Biodiversidade*, v.19, n.3, p.198, 2020. Disponível em: <<http://www.periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/viewFile/10828/7395>>. Acesso em: 27 jul.2020.

OUSSALAH, M. et al. Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *E. coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. *Food Control*, v.18, p.414-20, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2005.11.009>

OUSSALAH, M., CAILLET, S., SAUCIER, L., LACROIX, M. Antimicrobial effects of selected plant essential oils on the growth of a *Pseudomonas putida* strain isolated from meat. *Meat Science*, v.73, p.236-44, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.11.019>

PAULA J.A.M, REIS J.B., FERREIRA L.H.M., MENEZES A.C.S., PAULA J.R. Gênero *Pimenta*: aspectos botânicos, composição química e potencial farmacológico. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v.12, n.3, p.363-379, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722010000300015>.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. Cultivo. In: RIBEIRO, C.S.da C. et al. (Ed.). *Pimentas Capsicum*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008.p.11-24, 2008.

ROVEDA, L.M., FORMAGIO, A.S.N., BALDIVIA, D.DA.S., DOS SANTOS, L.A.C., VIEIRA, M.DO, CARDOSO, C.A.L., FOGLIO, M.A., CARVALHO, J.E. DE. FORMAGIO NETO. F. *Composição química e avaliação da atividade antitumoral do óleo essencial de S. terebinthifolius Raddi (ANOACARDIACEAE)*. 10º Simpósio Brasil-Japão-Sustentabilidade: um desafio da humanidade, Anais...Campo Grande-MS, 2010.

SERRANO, L.A.L., CATTANEO, LF. *A pimenta-da-Jamaica*. DCM/Incaper, 2009. 8p. (Incaper. Documento 172). Disponível em: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/479/1/FOLDER-Pimenta-da-Jamaica-1.pdf>>. Acesso em: 02 agos.2020. 8p.

SANTOS, ÍCARO R. N.; FARIAS, J. C. DE; LIMA, T. L. S.; QUEIROGA, I. M. B. N.; CHAVES, K. DA S.; CAVALCANTI, M. T.; GONÇALVES, M. C. Essential oil extraction pink pepper (*Schinus terebinthifolius* Raddi) and determination of cytotoxicity and inhibitory count minimum. *Research, Society and Development*, v.9, n.8, p. e996986674, 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6674>.

SILVA, A.C.C.R, OLIVEIRA, M.N. *Caracterização botânica e química de três espécies do gênero Piper no Acre*. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 13p. (Embrapa Acre. Boletim 23). Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/495193>>. Acesso em: 28 jul.2020.

SILVA, L.E, REIS, R.A, MOURA, E.A, AMARAL, W., SOUSA, Jr. P.T. Plantas do Gênero *Xylopia*: Composição Química e Potencial Farmacológico. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v.17, n.4.p.814-826, 2015. http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/14_076.

SILVA-LUZ, C. L.; PIRANI, J. R. *Anacardiaceae* in. Lista ... sobalanaceae in *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2016. Disponível em: <[file:///C:/Users/cleide/Downloads/OpenAccess-Lemos-9786555500080-01%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/cleide/Downloads/OpenAccess-Lemos-9786555500080-01%20(2).pdf)>. Acesso em: 12 dez.2020.

STASHENKO, E. E.; JARAMILLO, B. E.; MARTÍNEZ, J. R. Analysis of volatile secondary metabolites from Colombian *Xylopia aromatica* (Lamarck) by different extraction and headspace methods and gas chromatography. *Journal of Chromatography A*, v.1025, n.1, p.105-113, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2003.10.059>

URHAN, A.S., MONTERO, G. U., CICCIO, J.F. Efectos de la administración aguda y subaguda de extractos de *Pimenta dioica* (Myrtaceae) en ratas albinas normotensas e hipertensas. *Revista de Biología Tropical*, v.44, n.3/v.45, n.1, p.39-45, 1997-1997.

VOLPATO, G.; GODÍNEZ, D. Ethnobotany of Pru, a traditional Cuban refreshment. *Economic Botany*, v.58, n.3, p.381-395, 2004. DOI: 10.1663/0013-0001(2004)058[0381:EOPATC]2.0.CO;2

CAPÍTULO 5

CONDIÇÕES DE CONFORMIDADE AMBIENTAIS DA AVICULTURA DE CORTE: UM ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE SÃO DOMINGOS DO SUL - RS

Data de aceite: 26/02/2021

Data de submissão: 05/01/2020

Juceleine Klanovicz

Graduanda em Ciências Biológicas no Centro
Universitário Internacional – Uninter

Erechim, RS, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/8128517706124295>

Cheila Fátima Lorenzon

Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental
na Universidade Federal da Fronteira Sul- UFFS
Campus Erechim, RS, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0084490829514802>

Tatiane dos Santos

Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental
na Universidade Federal da Fronteira Sul- UFFS
Campus Erechim, RS, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7748148587977598>

Eliziário Noé Boeira Toledo

Doutor em Desenvolvimento Sustentável pelo
Centro de Desenvolvimento Sustentável da
Universidade de Brasília
<http://lattes.cnpq.br/8324406875537697>

Valdecir José Zonin

Doutor e Professor do Programa de Pós-
Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental
na Universidade Federal da Fronteira Sul-
UFFS. Campus Erechim, RS, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8659202304577769>

Adilson Lemos Rezende

Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental
na Universidade Federal da Fronteira Sul- UFFS
Campus Erechim, RS, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8960893412466415>

Alessandro Konzen

Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental
na Universidade Federal da Fronteira Sul- UFFS
Campus Erechim, RS, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2745629842151192>

RESUMO: A avicultura de corte é uma atividade agropecuária presente e significativa na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, se configurando um importante desafio principalmente no manejo ambiental frente à promoção do desenvolvimento rural sustentável. O presente artigo busca problematizar sobre a situação de conformidade ambiental dos estabelecimentos produtores de aves de corte no município de São Domingos do Sul- RS. A pesquisa foi desenvolvida com a aplicação de questionários aos agricultores familiares produtores de aves de corte do município objeto de estudo. Sendo assim, identificou-se que os agricultores apresentam preocupação com os aspectos ambientais envolvidos em suas atividades produtivas, buscando licenciamento ambiental, manejando conforme prevê a legislação os dejetos avícolas e realizando o Cadastro Ambiental Rural. As conclusões apontaram que a maioria dos estabelecimentos estão à legislação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Avicultura. Legislação ambiental. Sustentabilidade.

ENVIRONMENTAL COMPLIANCE CONDITIONS FOR CUTTING POULTRY: A CASE STUDY FROM SÃO MUNICIPALITY OF SÃO DOMINGOS DO SUL – RS

ABSTRACT: Cutting poultry farming is a significant and present agricultural activity in the Northwest region of the State of Rio Grande do Sul, creating an important challenge, mainly in environmental management, in the face of the promotion of sustainable rural development. This article seeks to problematize the environmental compliance situation of poultry farms in the municipality of São Domingos do Sul, RS. The research was developed with the application of questionnaires to the family farmers producing the cut birds of the municipality under study. Thus, it was identified that farmers are concerned with the environmental aspects involved in their productive activities, seeking environmental licensing, managing as provided by the legislation poultry manure, carrying out the Rural Environmental Cadastre. The conclusions pointed out that most establishments are in environmental legislation.

KEYWORDS: Poultry farming. Environmental legislation. Sustainability.

1 | INTRODUÇÃO

As atividades agropecuárias, nas últimas *décadas*, vêm sendo alvo de constantes questionamentos da sociedade, o que resultou em transformações importantes, inclusive, na elaboração da agenda legislativa, visando normatizar, impor limites e criminalizar certas práticas, especialmente, aquelas relacionadas a ampliação da fronteira agrícola por meio da ampliação do desmatamento e ao manejo inadequado dos dejetos, oriundos dos empreendimentos que optaram por atividades ligadas à produção de aves, suínos e na produção de leite.

O que tem se observado é que na área da produção de suínos, a demanda ambiental no manejo dos sistemas produtivos e no manejo dos dejetos tem sido mais intenso que no segmento de produção de aves (postura e corte). Devido ao enorme passivo ambiental dessas atividades, a prática mais comum adotada pelo Estado, ao exigir o cumprimento da legislação ambiental, tem sido a implementação de termos de ajustamento de conduta (TAC), utilizados para a conquista de licenciamento ambiental. Esse dispositivo permite a adoção de prazos mais alongados, que permitam a elaboração de investimentos necessários à adequação da infraestrutura de produção. Sem essa estratégia, teria-se um grave problema socioeconômico à conjunto expressivo de produtores, se a opção for a paralisação das atividades.

Contudo, a exigência de cuidados com a demanda ambiental veio para ficar, os mercados cada vez mais estão a exigir dos produtores de aves de corte, a adoção de Boas Práticas de Produção (BPPs) na condução e produção da avicultura de corte, devido a sua expressiva presença brasileira no mercado nacional e internacional.

Dessa forma, esse artigo objetiva problematizar sobre a situação de conformidade ambiental dos estabelecimentos produtores de aves de corte no município de *São Domingos do Sul* (RS), ao levantar dados quantitativos junto aos produtores.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

A carne de frango é o segundo tipo de carne mais consumida no mundo. Dos 89.981 milhões de toneladas, os Estados Unidos é o primeiro produtor mundial (18.596 milhões de toneladas), o Brasil é o segundo com 13.056 milhões de toneladas, sendo que 66,9% são destinados ao mercado interno (42,07 *per capita*) e 33,1% para o mercado externo, (ABPA, 2018). Significa dizer, o setor tem uma importância fundamental para a economia do país.

No entanto, ainda que pese à relevância socioeconômica desse segmento agropecuário, em termos ambientais, o desafio é enorme na medida em que a existência de programas de manejo ambiental em nível de propriedades é bastante tímida. Isso ocorre em grande parte, devido à ausência de licenciamento ambiental específico para a atividade nos estados; há poucos profissionais especializados em manejo ambiental de atividades avícolas; o nível de escolaridade formal da grande maioria dos avicultores é muito baixa. Esses fatores conjugados dificultam a incorporação de estratégias de uso adequado dos ativos e bem naturais, e de mudanças nos sistemas de produção agropecuária.

A conformidade ambiental deve ir além da obtenção da licença para atividade. Além da necessidade do licenciamento, o produtor terá que cumprir o Código Florestal, as exigências constantes na Política Nacional de Recursos Hídricos. Devem cumprir de igual forma, a legislação sanitária e todo o conjunto de portarias, instruções normativas, resoluções das várias secretarias e ministérios que possuem poder coercitivo e punitivo sobre os produtores (PALHARES, KUNZ, 2011). Isso posto, significa afirmar, não é trivial o cumprimento do cipoal da legislação ambiental brasileira, que é agravada pela ausência de instrumentos de apoio e financiamento aos produtores para investimentos em adequação e melhoria da infraestrutura produtiva.

Toledo (2017) defende que a proteção aos bens naturais é designada e classificada como direitos difusos e coletivos, e está expresso no artigo 225 da Constituição Federal de 1988, o qual manifesta que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988). O texto é uma alusão clara à ideia polissêmica de desenvolvimento sustentável. O que está posto como um fato social é o conflito permanente conferido pelo direito à propriedade privada, que erroneamente atribui a ideia de utilização individual dos bens da propriedade para uso e acumulação privada da forma que melhor convier. Assegura o direito expresso, mas exige de igual modo, o cumprimento da função social e ambiental da propriedade. Esses dispositivos constitucionais disciplinam e limitam o exercício de posse e uso na tentativa de garantir o bem coletivo.

A urgência da demanda ambiental está na premissa, percebida por poucos, que o uso ilimitado está esgotando rapidamente os ativos e bens naturais na medida em que são finitos, e com o tempo decreta a tragédia comum a todos, abordagem utilizada por Hardin

(1968) para exemplificar e interpretar os limites e efeitos da ambição individual no uso de pastos comunais, pois “[...] Cada homem está preso em um sistema que o compele a aumentar seu rebanho [necessidades] sem limites - num mundo que é limitado”. (HARDIN, 1968, p. 4). Isso significa a necessidade da compressão dos desejos e expectativas em uma sociedade consumista que aposta e caminha na direção do “mais e do melhor”.

A preocupação com os aspectos ambientais das atividades produtivas ainda é recente, principalmente no Brasil e demais países de terceiro mundo. Foi com o livro a “Primavera Silenciosa de Rachel Carson publicada em 1962, que conectou os mundos da produção agrícola com os impactos produzidos no meio ambiente. Em 1972 foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente, em Estocolmo, na Suécia, o primeiro encontro internacional que buscou discutir a relação homem e meio ambiente (COUTINHO, 2009). No evento, foi criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PMUMA), cujo objetivo buscava coordenar as ações internacionais de proteção ao meio ambiente e de promoção do desenvolvimento sustentável, por meio das sete áreas principais: mudança climática, desastres e conflitos, manejo de ecossistemas, governança ambiental, substâncias químicas e resíduos, eficiência no uso dos recursos e meio ambiente sob estudo.

Apartir da Conferência de 1972, por meio da elaboração da Declaração de Estocolmo, emerge os princípios norteadores para a proteção e conservação ambiental, os problemas e conflitos começaram a ser encarados de outra forma, tendo repercussão, inclusive, na legislação brasileira. No Brasil, abre-se espaço para a criação da Política Ambiental, a qual foi instituída em 1981, por meio da Lei Federal nº 6.938/81, (BRASIL, 1981), estabelecendo a criação de estruturas, órgãos ambientais e instrumentos de controle de impactos, assim como princípios e diretrizes de atuação em prol da proteção do ambiente (PASQUALI, 2018). O que se pretende com essa perspectiva é aludir ser possível controlar os impactos, na medida em que há uma crença que o atual modelo de desenvolvimento seja capaz de controlar as ameaças de uma sociedade de risco (BECK, 2010), por meio do uso da tecnologia adequada.

Mas, coube a Comissão das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), a Comissão *Brundtland*, quem em 1987 definiu no documento “Nosso Futuro Comum” que “O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991, p. 46). Dessa forma, essa visão política da ideia de sustentabilidade tendeu a fazer contorcionismos teóricos, visando cobrir as diversas demandas do conceito, especialmente, no tocante às crescentes necessidades econômicas da vida cotidiana de consumo, amplamente monetizadas, alinhadas com a urgência de não comprometer a disponibilidade da oferta de recursos materiais e ambientais no futuro próximo. O caminho adotado se revelou como uma expressão da dificuldade em viabilizar a sustentabilidade, na medida em que a “[...] lógica da concorrência pela obtenção da

maior rentabilidade no jogo da acumulação privada da riqueza abstrata, as “propriedades sensíveis” das coisas naturais só interessam na medida em que podem ser convertidas em coisas monetárias” (CARNEIRO, 2005, p. 33). Sob a influência de paradigmas internacionais, o Brasil avançou, inclusive, na Constituição Federal de 1988 (CF) ao elaborar um capítulo específico dedicado às necessidades de proteção e conservação do meio ambiente.

O meio rural e as atividades econômicas voltadas, principalmente, à agricultura, também iniciaram um processo de adequação (embora ainda lento e não uniforme), passando por vários processos de evolução tecnológica, onde os atores buscam melhorar ambientalmente as práticas utilizadas. Nesse sentido, Assis (2005, p. 76) destaca que “[...] isto implicou um acúmulo de conhecimentos que possibilitasse, ao ser humano, dispor de tecnologias de produção agrícola que diminuíssem as restrições ambientais a esta atividade”.

Os impactos causados pelas atividades agropecuárias podem ser marcantes, quer sejam pelas estratégias de uso da terra, quer seja pela produção de resíduos e dejetos que causam impactos ambientais expressivos. A Resolução nº 01/86 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 1986), define o impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais.

Dessa forma, esse conceito se aplica adequadamente às atividades da avicultura de corte, na medida em que produz dejetos, gás metano e outros resíduos sólidos (cama de aviário). Contudo, as expressões dos impactos das atividades se estendem e influenciam sobre a qualidade do meio ambiente e na vida em geral. De igual modo, reflete no cotidiano de quem trabalha nos empreendimentos e na vida das populações próximas. Essa dimensão conceitual ultrapassa a relação estritamente produtiva entre avicultura e meio ambiente, para além da produção e manejo dos resíduos gerados na atividade, inclusive com a deposição de resíduos no solo e na contaminação dos recursos hídricos.

3 | METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido na região Noroeste do Rio Grande do Sul. O bioma é Mata Atlântica, o qual é intensamente degradado. O clima de acordo com Maluf (2000), é do tipo subtropical sub-úmido com verões secos. O Município objeto de estudo é São Domingos do Sul, possui área territorial de 78,952 km² e população de 2.926 habitantes, sendo que destes 40% residem em zonas rurais do município (IBGE, 2010).

O público majoritário da pesquisa é caracterizado como agricultores familiares conforme a Lei 11.326/2006 (BRASIL 2006) que é detentor de posse ou propriedade rural

de até quatro módulos fiscais, reside no estabelecimento rural ou aglomerado urbano próximo, utiliza mão de obra e a gestão do trabalho predominantemente familiar e possuem renda em até 50% oriunda das atividades agropecuárias. Os dados de pesquisa mostraram que 100% dos estabelecimentos rurais se enquadraram nos critérios da agricultura familiar, na medida em que o módulo fiscal do município é de 20 hectares.

Esta pesquisa é do tipo explanatória, com caráter quali-quantitativo. Sendo que neste tipo de pesquisa envolve: levantamento bibliográfico e entrevistas com pessoas que tiveram/tem experiências práticas com o problema pesquisado (GIL, 2007). Para este trabalho utilizou-se a modalidade de estudo de caso por meio de entrevistas com agricultores que trabalham com a atividade de avicultura de corte no município de São Domingos do Sul. Quali-quantitativo por que é uma combinação de pesquisa quantitativa onde busca traduzir opiniões, visões e informações em números para analisá-las e qualitativa que engloba a percepção e objetividade onde o sujeito pode expressar seus anseios e opiniões (GIL, 2007).

Para o levantamento das informações a metodologia utilizada foi à realização de questionários diretamente com os agricultores. O questionário foi importante ferramenta para conhecer a realidade que os agricultores amostrados estão inseridos, contando com importantes indicadores que foram fundamentais para o sucesso da pesquisa. Deponti e Almeida (2003) defendem que os indicadores ambientais, sociais e econômicos podem ser utilizados como instrumentos de medição e aferimento, que permitem a avaliação de um sistema em relação à sustentabilidade que o mesmo pode oferecer.

Destaca-se, que os resultados encontrados foram através da compilação das informações obtidas com a aplicação de questionário em 27 produtores de aves de corte do Município de São Domingos do Sul, durante o mês de junho de 2019. Todos os produtores do Município foram contatados e a amostra resultou a partir da disponibilidade do agricultor participar da entrevista no período proposto. Após a aplicação do questionário, o mesmo foi analisado para que se pudesse avaliar a situação ambiental da avicultura de corte no município de São Domingos do Sul.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos agricultores amostrados identificou-se que a maioria possui um núcleo familiar pequeno, sendo composto em sua maioria por duas pessoas da família que residem na propriedade. Esse número chama atenção na composição familiar, pois quanto menor o número de pessoas mais comprometida estará à sucessão familiar e conseqüentemente o futuro da propriedade. Essa constatação reflete uma tendência que consolidada pelos dados do Censo Agropecuário de 2017, que apontam o processo de envelhecimento das populações rurais. Os dados revelam a redução na participação dos grupos de menores de 25 anos (3,30% para 2,03%), de 25 a menos de 35 anos (13,56% para 9,49%), de 35

a menos de 45 anos (21,93% para 18,29%). Os grupos mais velhos de 45 a menos de 55 anos aumentaram (23,34% para 24,77%), de 55 anos a menos de 65 (20,35% para 24,01%), de 65 anos ou mais (17,52% para 21,41%), (IBGE, 2017).

Considerando os aspectos físicos das propriedades 17 propriedades amostradas são proprietários (62,9%), três delas possuem contrato de arrendamento (11,1%), uma possui usufruto (2,7%), e seis não responderam (22,2%). Sendo assim é possível inferir que a maioria dos produtores que trabalham na atividade de avicultura de corte são proprietários. Essa condição pode ser atribuída a exigência de tempo ampliado para o retorno econômico dos investimentos imobilizados, e a atividade estabelece a necessidade de alto volume de investimentos financeiros. Essa demanda, via de regra é coberta com os recursos oriundos do crédito rural (que exige garantias bancárias concretas), fundamental para a efetivação da implantação ou manutenção da atividade

A análise da estrutura agrária na qual as propriedades estão inseridas é fundamental para compreensão do contexto local, nesse sentido Hoffmann e Ney (2010) afirmam que a forma como as propriedades rurais estão organizadas pode ser um importante indicativo da distribuição da terra, refletindo o contexto social local. Sendo assim, na presente pesquisa tivemos as seguintes distribuições em hectares das propriedades. (Figura 1).

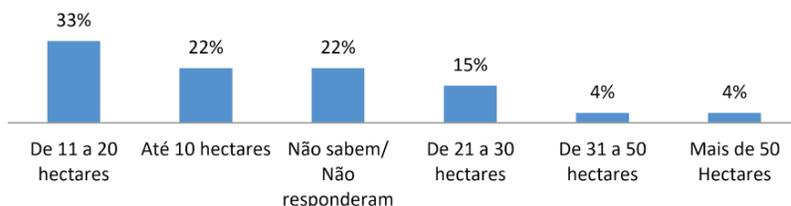


Figura 1 – Extratos de área dos estabelecimentos rurais (hectares).

Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Analisando as informações é possível observar que 55% dos agricultores amostrados possuem estabelecimentos de até 20 hectares, o que caracteriza propriedades relativamente pequenas, característica marcante da agricultura familiar. Dessa forma, pode-se inferir que a avicultura de corte é uma alternativa de projeto produtivo que pode ser proporcionar viabilidade socioeconômica às propriedades pequenas. Permite, inclusive, a viabilização da capacidade de produção em escala, mesmo em áreas reduzidas, se constituindo em uma alternativa de matriz geradora de renda monetária para os produtores. Os estabelecimentos com áreas maiores possuem condições de se dedicarem a outras atividades como, por exemplo, a produção de grãos e ou gado de corte.

Em relação à mão de obra utilizada na atividade produtiva, identificou-se que todos trabalham na atividade de avicultura de corte dentro da propriedade e com mão de

obra exclusiva da agricultura familiar. Podendo destacar os avanços nas tecnologias de avicultura o que demanda um número menor de trabalhadores envolvidos diretamente com a atividade, possibilitando que a gestão e o trabalho sejam realizados exclusivamente pela família.

A atividade de avicultura de corte representa para 11% dos entrevistados, 100% da renda monetária gerada na propriedade. Para complementar a renda, o restante dos entrevistados possui outras atividades, sendo as principais demonstradas na Figura 2.

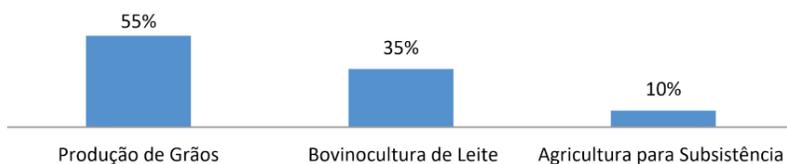


Figura 2 – Fontes geradoras de renda monetária além da avicultura de corte.

Fonte: Dados de pesquisa (2019).

A Figura 3 mostra os dados relativos ao grau de importância atribuído pelos produtores sobre o licenciamento ambiental, 71% informaram ser importante, 15% como muito importante, 7% como nada importante e 7% consideram-se indiferentes com a questão respondendo que não é nem muito nem pouco importante. A preocupação com os aspectos ambientais das propriedades pode ser identificada na atividade de avicultura de corte, assim como em várias outras atividades produtivas, as questões ambientais são muito importantes e estão sendo exigidas.

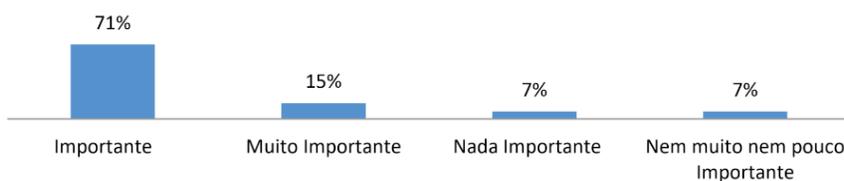


Figura 3 – Grau de importância do Licenciamento Ambiental.

Fonte: Dados de pesquisa.

A preocupação central dos produtores é obter o licenciamento ambiental da atividade, sem a qual, não obtém a condição de contrair financiamento, caso necessitem. E mesmo para quem usa recursos próprios (fora do crédito rural), corre-se o risco de ser alvo da fiscalização dos órgãos ambientais e multado se estiver sem o licenciamento.

Sobre a preocupação ambiental, é possível destacar algumas informações

relacionadas ao impacto ambiental que a atividade pode causar e as ações preventivas. Em 74% das propriedades, o licenciamento ambiental da atividade de avicultura de corte acontece por iniciativa do próprio agricultor. Todos os estabelecimentos já realizaram o Cadastro Ambiental Rural (CAR) por ser uma imposição da Lei 12.651/2012 (BRASIL 2012).

Para os agricultores que possuem Áreas de Preservação Permanente (APP), informaram ter realizado alguma ação para a restauração e preservação da mesma, por meio de ações para proteger e conservar fontes de água a fim de garantir a qualidade e disponibilidade. Na maioria dos casos o licenciamento ambiental da atividade de avicultura de corte, foi realizado pelo órgão licenciador municipal, demorou até 6 meses para ser aprovado, possui validade de três a quatro anos e teve um custo de até um salário mínimo (incluindo honorários técnicos e taxas de licenciamentos). Essas informações revelam que é demorado e oneroso para os produtores de aves de corte, o licenciamento ambiental. A demora pode sugerir que as estruturas administrativas e burocráticas destinadas a atender as necessidades de gestão ambiental no município é deficitária. Mesmo assim, para os produtores, o processo de licenciamento ambiental da atividade de avicultura de corte é considerado relevante e previsto em estatuto legal, na medida em que sem isso, as atividades da produção não podem ser desenvolvidas. Quando indagados sobre a ocorrência de multas, todos os produtores entrevistados, nunca foram notificados sobre alguma infração decorrente da atividade.

Em 1981, a Lei nº 6.938/1981 (BRASIL, 1981), estabeleceu a Política e o Sistema Nacional de Meio Ambiente, envolvendo a participação de municípios, estados e do Governo Federal. A avaliação de impactos ambientais e o licenciamento fazem parte dos instrumentos obrigatórios dessa política. Com base nessa lei e no Decreto nº 99.274/1990, (BRASIL, 1990) que a regulamenta, o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, em sua competência de estabelecer, mediante proposta do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis (IBAMA), normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios e supervisionada pelo referido instituto e de deliberar, sob a forma de resoluções, proposições, recomendações e moções, visando o cumprimento dos objetivos da Política Nacional de Meio Ambiente, por meio das deliberações das Resoluções nº 237/97 (CONAMA, 1997) e nº 305/02 (CONAMA, 2002).

Em relação à gestão dos dejetos da avicultura de corte Chapman (1996) destaca que os mesmos componentes podem ser utilizados na nutrição das plantas como adubação orgânica. Entretanto, os dejetos, quando mal manejados podem causar contaminação no solo, e da água, citando como exemplo o nitrogênio e o fósforo. Para tanto, o manejo adequado dos dejetos é fundamental para evitar impactos ambientais significativos como a contaminação do solo e água, exigências cada vez mais presentes para as atividades agropecuárias.

Em relação à disposição final dos dejetos (especialmente a cama de aviário), 85%

dos produtores possuem área própria para a disposição final dos dejetos da atividade e todos declararam que realizam os procedimentos necessários, de acordo com a legislação ambiental vigente. A utilização dos dejetos pode ocorrer desde que haja um planejamento e uma condução de acordo com a legislação para que não ocasione contaminação do solo e da água. O material pode resultar em um produto comercial, como também, para nutrição da produção de outras culturas na propriedade. Para produtores que utilizam uma parte dos dejetos para comercialização e outra parte é utilizado na propriedade, foi selecionado a opção “ambos destinos” em 41% da amostra, 15% comercializa.

A percepção de que o meio rural é um ambiente com desenvolvimento lento também tem alterado com o passar dos anos. Em muitas propriedades já é possível visualizar que principalmente a mecanização, utilização de tecnologia e especialização da mão de obra tem ganhado força e alçado eficácia nos resultados obtidos. Nesse aspecto, é relevante lembrar que o uso da tecnologia vem se tornando o principal elemento da Produtividade Total dos Fatores (PTF). Souza *et al.*, (2012), ao comparar os dados dos Censos Agropecuários de 1996 e 2006, anotou que o fator terra respectivamente caiu de 18,10% para apenas 9,6% (-8,5 pontos nos dez anos de análise). O fator trabalho passou de 31,3% para 22,3% (-8,9 pontos). No entanto, a tecnologia, que explicava 50,6% dos fatores da produção em 1996, se elevou para 68,1% em 2006 (+17,5 pontos no período).

Em São Domingos do Sul, a tecnologia tem chegado à grande maioria dos produtores por meio das empresas integradoras. Cada uma com suas particularidades e negociações definidas com cada produtor que, muitas vezes, podem ser condições potencialmente desfavoráveis aos produtores. Com o objetivo de normatizar essas relações, em 2016 foi aprovado na Câmara dos Deputados, a Lei 13.288/2016, a Lei dos Integrados, (BRASIL 2016), visando criar um regime de proteção legal aos produtores integrados.

Quando o assunto são as principais dificuldades relacionadas e encontradas durante o processo de licenciamento ambiental, a grande maioria diz não ter encontrado dificuldades. Os que responderam ter encontrado dificuldades, citam a burocracia, custos e falta de conhecimento como principais problemáticas encontradas neste processo. Na concepção dos agricultores, todas as propriedades estão adequadas ambientalmente, no tocante, preferencialmente, as atividades ligadas à avicultura de corte.

As propriedades rurais que também podem ser chamadas de empresas rurais necessitam agir estrategicamente para garantir a competitividade e sustentabilidade econômica. Quando questionados sobre a opção de trocar a atividade produtiva principal, 70% dos produtores responderam não querer trocar a atividade de avicultura de corte. Dos produtores que responderam que trocariam, alguns citaram que migrariam para a produção de grãos. Essa abordagem reflete o “saber fazer” dos produtores moldado por anos na condução das atividades, o que igualmente denota a insegurança em optar por modalidades produtivas que conhecem ou não manejam tecnicamente e representam riscos maiores.

No que diz respeito à indicação da atividade de avicultura de corte para outros

agricultores, a maioria, respondeu que sim, certamente indicaria a atividade. Para 59% dos produtores que responderam sim, o maior motivo é o retorno financeiro. Os que responderam que não, 40% citou o investimento financeiro necessário para realizar a atividade como o maior motivo.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O que se pode verificar é que a grande maioria dos avicultores se preocupa com a manutenção do meio ambiente onde estão alocados, como foi possível verificar nos dados apresentados, em que a maior parte dos avicultores respondeu buscar licenciamento ambiental por iniciativa própria. Do mesmo modo, mantem área de preservação permanente (APP) e possuem alguma ação para manutenção de nascentes. Todos os entrevistados realizaram o Cadastro Ambiental Rural (CAR), sendo que a maioria acredita ser importante o processo de licenciamento ambiental na atividade de aves de corte. Pode-se perceber também que a maioria dos avicultores não vê sucessão familiar nesta atividade, tornando cada vez mais crônico o problema relacionado ao êxodo rural.

Identificou-se que o processo de desenvolvimento rural de forma sustentável é uma questão bastante ampla, porém os agricultores, mesmo se deparando com dificuldades gerais da atividade, estão mobilizados e buscam contribuir com a redução dos impactos causados pela avicultura de corte.

REFERÊNCIAS

ASSIS, R. L. Desenvolvimento rural sustentável no Brasil perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. **Revista Desenvolvimento Rural Sustentável no Brasil**, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2018**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>>. Acesso em 25 jun. 2019.

BECK, U. **A sociedade de risco: rumo a uma nova modernidade**. São Paulo: Editora 34, 2010.

BRASIL, 1988. **Constituição Federal de 1988**. Disponível em: <http://e.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 25 jun. 2019.

_____. **Lei n° 6.938/1981**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em 25 jun. 2019.

_____. **2006.Lei 11.326/2006**. Disponível em: [http://e .planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm](http://e.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm) . Acesso em 25 de jun. 2019.

_____. **2007. Lei n° 11.445**, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, revogada a Lei n° 6.528, de 11 de maio de 1978, e dá outras providências. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 5 jan. 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm . Acesso em: 08 jun. 2019.

_____. 2012. **Lei 12.651/2012**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm . Acesso em 28 jun. 2019.

_____. Resolução **CONAMA 237/1997**. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html> . Acesso em 28 jun. 2019.

_____. Resolução **CONAMA 305/2002**. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=300> . Acesso em 28 jun. 2019.

_____. **Lei 13.288/2016**. Lei dos Integrados. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13288.htm . Acesso em 28 jun. 2019.

CARNEIRO, E. J. Política ambiental e a ideologia do desenvolvimento sustentável. In: ZHOURI, A.; LASCHEFSKI, K.; PEREIRA, D. B. **A insustentável leveza da política ambiental: desenvolvimento e conflitos socioambientais**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. p. 27-48.

CHAPMAN, S. L. Soil and solid poultry waste nutrient management and water quality. **Poultry Science**, v. 75, p. 862-6, 1996.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Editora da FGV, 1991.

CONAMA. **Resolução n ° 01/1986**. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em 25 jun. 2019.

COUTINHO, Gilson de Azeredo. **A ética ambiental na sociedade contemporânea**, 2009. Disponível em: http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=4727. Acesso em: 20 de mai. de 2019.

DEPONTI, C. M.; ALMEIDA, J. **Indicadores para avaliação da sustentabilidade em contextos de desenvolvimento rural local**, 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HARDIN, G. **A tragédia dos comuns**, 1968. Disponível em: https://e.academia.edu/9163470/A-TRAG%C3%89DIA-DOS-COMUNS_por_Garrett_Hardin. Acesso em 25 jun. 2019.

HOFFMANN, R., NEY, M. G. **Estrutura fundiária e propriedade agrícola no Brasil, grandes regiões e Unidades da Federação**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Resultados do universo do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Resultados_do_Universo/tabelas_pdf/tab6.pdf. Acesso em: 9 de maio 2019.

_____. **Censo Agropecuário de 2017**. Dados Preliminares. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia> . Acesso em 28 de jun. 2019.

MALUF, J. R. T. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, 2000.

PALHARES, P. J. C.; KUNZ, A. **Manejo Ambiental na Avicultura**. Documentos 149. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/920466/1/manejoambientalnaavicultura.pdf>>. Acesso em 25 jun. 2019.

PASQUALI, I. S. R. **Licenciamento e Perícia Ambiental**. Colégio Politécnico da UFSM. 97p., 2018. Notas de aula.

TOLEDO, E. N. B. **A monetarização da vida social e a gramática econômica da agricultura familiar: acumulação e sustentabilidade**. Tese de doutorado em Desenvolvimento Sustentável) Universidade de Brasília, 2017Brasília, 2017. 305 p.

CAPÍTULO 6

DECOMPOSIÇÃO DA PALHADA DE AVEIA EM DIFERENTES MANEJOS DA SEMEADURA DA CULTURA DE VERÃO E CORREÇÃO DA ACIDEZ DO SOLO NO SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Data de aceite: 26/02/2021

Data de submissão: 05/01/2021

Camila Fernanda de Xaves

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Pato Branco – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0659953092828215>

Betania Brum de Bortolli

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Pato Branco – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/2560107980620080>

Heloize Dums

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Pato Branco – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/8930502239852583>

Marcos Antônio de Bortolli

Produtor rural, Doutor em Agronomia
Pato Branco – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/4729175645209982>

Geciana de Bortoli Horn

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Pato Branco – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/8084161773939695>

Alexandre Ribas Friedrich Ribas

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Pato Branco – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/4754710636458930>

RESUMO: A decomposição de resíduos vegetais está intimamente ligada a sua composição estrutural, a qual é influenciada pelo manejo

realizado na cultura e que condiciona a liberação dos nutrientes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a taxa de decomposição da matéria seca da aveia em um latossolo, quando submetidos a diferentes combinações entre corretivo/condicionador de acidez do solo e métodos de semeadura da cultura de grãos, em área pastejada e em área não pastejada. Os experimentos foram realizados no município de Vitorino no Paraná. Foram conduzidos dois experimentos, um em área de aveia preta pastejada no inverno e outro em área de aveia preta não pastejada, ambos organizados em esquema bifatorial (2x4) com parcelas subdivididas, no delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Nas parcelas principais foram alocados dois manejos da semeadura da cultura de verão (semeadura com discos duplos desencontrados e semeadura com hastes sulcadoras); as subparcelas foram compostas por quatro formas de correção/condicionamento da acidez do solo [sem correção; dose recomendada de calcário (2000kg ha⁻¹); dose recomendada de gesso (1000kg ha⁻¹) e a mistura de calcário + gesso], totalizando 32 unidades experimentais por experimento (2x4x4). A aveia preta pastejada apresentou menor velocidade de decomposição da matéria seca em relação a aveia preta não pastejada, independente do tratamento. A velocidade de decomposição da matéria seca remanescente de aveia preta pastejada não difere significativamente entre os tratamentos. Em geral, o uso de discos duplos desencontrados resultou em menor tempo de meia vida da aveia preta não pastejada do que o uso de hastes sulcadoras.

PALAVRAS-CHAVE: Matéria seca. Calcário. Gesso. Sulcador. Discos.

DECOMPOSITION OF OAT STRAW IN DIFFERENT MANAGEMENT OF SOWING SUMMER CROPS AND CORRECTION OF SOIL ACIDITY IN THE CROP-LIVESTOCK INTEGRATION SYSTEM

ABSTRACT: The decomposition of plant residues is closely linked to its structural composition, which is influenced by the management carried out on the crop and which conditions the release of nutrients. The objective of this work was to evaluate a taxon of decomposition of the dry matter of oats in an oxisol, when different combinations between soil acidity corrective / conditioner and methods of sowing the grain culture, in grazed area and in non-grazed area. The experiments were carried out in the municipality of Vitorino in Paraná. Two experiments were carried out, one in an area of black oats grazed in winter and another in an area of ungrazed black oats, both organized in a two-factor scheme (2x4) with subdivided plots, without randomized block design with four replications. In the main plots, two managements of the sowing of the summer crop were allocated (sowing with mismatched double discs and sowing with furrow rods); the subplots were composed of the four forms of soil acidity correction / conditioning [without correction; recommended dose of limestone (2,000kg ha⁻¹); recommended dose of plaster (1000kg ha⁻¹) and a mixture of limestone + plaster], totaling 32 experimental units per experiment (2x4x4). Grazed black oats have a lower dry matter decomposition speed compared to ungrazed black oats, regardless of treatment. The decomposition speed of the remaining dry matter of grazed black oats does not differ completely between treatments. In general, the use of mismatched double disques resulted in a shorter half-life of ungrazed black oats than the use of furrow rods.

KEYWORDS: Dry matter. Limestone. Plaster. Groove. Discs.

1 | INTRODUÇÃO

A implantação do sistema de plantio direto possibilitou uma forma de uso mais sustentável do solo, diminuindo o uso de insumos e melhorando sua qualidade devido a adição de cobertura vegetal e do revolvimento mínimo do solo, o que levou o produtor a adotar um novo método de correção/condicionamento do solo, a qual é realizada em cobertura, sem revolvimento para incorporar o calcário/gesso; e, a semeadura das culturas que são realizadas sobre a palhada da cultura antecessora.

Várias espécies podem ser usadas como planta de cobertura, no Sul do Brasil se destacam as plantas de ciclo hibernal, principalmente as gramíneas que possuem maior capacidade de formação de palhada e maior relação C:N (ZIECH et al., 2015). A aveia preta (*Avena strigosa*) é a espécie que mais se destaca nesta região, tanto para a produção de grãos, como para pastejo, sendo uma excelente alternativa para uso de cobertura no sistema de plantio direto, bem como nos sistemas integrados de produção agropecuária, o qual possibilita a diversificação de produção na propriedade, renda extra no período da entressafra e alimento para o gado no inverno (ZANELLA, 2019; FLORES et al.; 2007).

O uso de *litter bags* de nylon é a principal forma de contabilizar a velocidade de

decomposição da matéria seca de aveia e a liberação de nutrientes para a cultura de verão, sendo esse conhecimento indispensável para viabilizar os sistemas produtivos, principalmente no sistema integrado de produção agropecuária, no qual não existem resultados na literatura a respeito da influência que a aplicação superficial de corretivo e condicionador da acidez do solo e de métodos de semeadura têm na decomposição e liberação de nutrientes da palhada de aveia para a cultura sucessora, em área pastejada e não pastejada.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi verificar a taxa de decomposição da matéria seca de aveia preta pastejada e não pastejada sobre um solo latossolo, quando submetidos a diferentes combinações entre corretivo/condicionador da acidez do solo e métodos da semeadura da cultura de grãos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento descrito a seguir foi realizado em uma área pertencente a uma propriedade particular no município de Vitorino-PR (26°17'38.3" Sul, 52°40'23.7" Oeste), desde maio de 2018.

Foram conduzidos dois experimentos em área contígua. Um sobre área de aveia preta pastejada no inverno e outro sobre área não pastejada, ambos foram organizados em esquema bifatorial (2 x 4) em parcelas subdivididas no delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. As parcelas principais foram compostas por dois manejos da semeadura da cultura de verão (semeadura com discos duplos desencontrados e semeadura com hastes sulcadoras).

Nas subparcelas foram alocadas quatro diferentes formas de correção/condicionamento da acidez do solo [sem correção; dose recomendada de calcário (2000 kg ha⁻¹); dose recomendada de gesso (1000 kg ha⁻¹); mistura de calcário (2000 kg ha⁻¹) + gesso (1000 kg ha⁻¹)], totalizando 32 unidades experimentais (2 x 2 x 4), em cada experimento. A aplicação dos tratamentos (2 manejos de semeadura x 4 formas de correção/condicionamento da acidez do solo) foi iniciada no dia 29 de outubro de 2018 com a semeadura da cultura da soja, sucedendo a cultura da aveia preta semeada em abril de 2018. Sendo que a aveia utilizada neste trabalho foi implantada em abril de 2019.

Para avaliar a velocidade de decomposição da matéria seca e a liberação de nutrientes da cultura de aveia preta, os resíduos vegetais foram coletados aleatoriamente em cada parcela, sendo secados em estufa a 60°C por 72 horas, posteriormente pesadas 20g da matéria seca e alocadas em sacos de nylon com malha de 2 mm, de tamanho 20 x 20 cm. Com isso, os *litter bags* foram identificados, lacrados e distribuídos na área do experimento, onde foram coletados após 30, 62, 96, 120 e 132 dias, posteriormente foram pesados e realizada a diferença de peso baseado na quantidade total de matéria seca (20g), menos a quantidade remanescente dos dias de avaliação.

As taxas de decomposição da matéria seca (MS) e liberação de nutrientes (LN) dos resíduos da aveia foi estimada ajustando o modelo de regressão não linear, conforme proposto por Wieder e Lang (1982) (Equação 1) e, em caso de falta de ajuste daquele, pelo modelo linear simples (Equação 2). Os dois modelos ajustados tem as seguintes equações matemáticas:

$$\text{Equação 1: } MSR = Ae^{-ka}t + (100-A)$$

$$\text{Equação 2: } MSR = a + bx$$

Nas quais a MSR = percentagem de MS remanescente em tempo t (dias); ka = taxas constantes de decomposição da MS; t= tempo (em dias após a deposição da matéria seca no solo).

No modelo assintótico (Equação 1) apenas a MS remanescente do compartimento mais facilmente decomponível é transformada, diminuindo com o tempo a taxas constantes (Ka).

Os critérios para a escolha do modelo foram a significância do modelo ($p \leq 0,05$) e o maior coeficiente de determinação ajustado.

Com o modelo ajustado e com os valores da decomposição da MS foi calculado o tempo de meia vida ($t_{1/2}$), tempo necessário para que 50% da MS daquele compartimento seja decomposta, utilizando a seguinte fórmula (PAUL & CLARK, 1996):

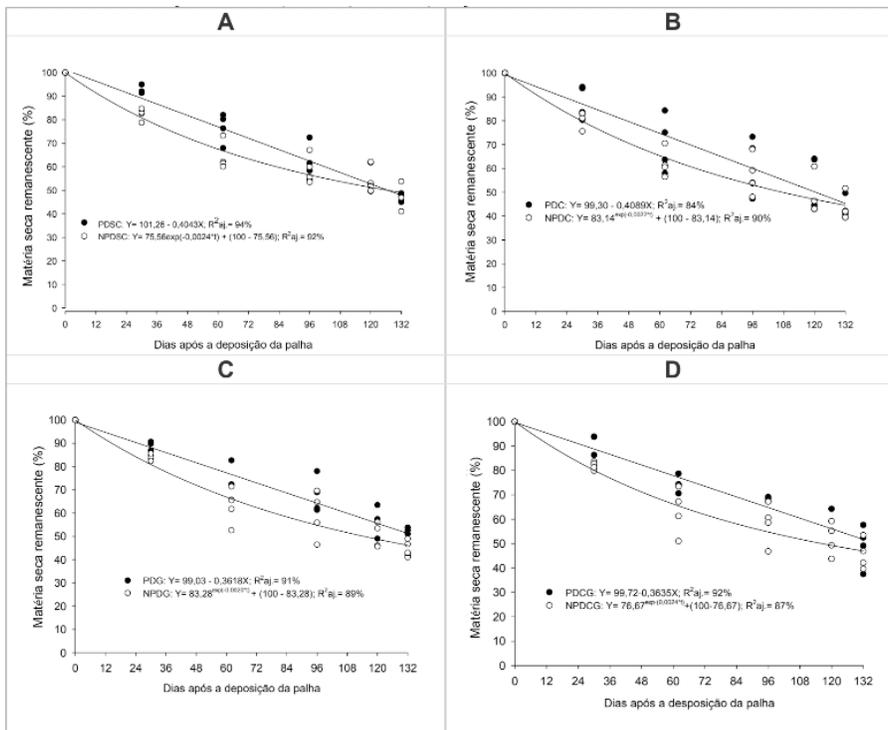
$$T_{1/2} = 0,693/(a)$$

Para ajuste das equações utilizou-se o aplicativo computacional estatístico SigmaPlot®, versão 12.5 (SYSTAT SOFTWARE, SAN JOSE, CA).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A velocidade de decomposição de resíduos vegetais está ligada a sua composição estrutural, a qual é influenciada pelo manejo da cultura e que condiciona a liberação de nutrientes ao sistema, o qual será disponibilizado para a cultura sucessora.

Todos os modelos ajustados apresentaram coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{aj.}$) elevado indicando que são adequados para representar a relação funcional entre o percentual de matéria seca remanescente de aveia preta e os dias após a deposição da palhada (Figura 1 e 2). Os valores de $R^2_{aj.}$ variaram de 84% (no tratamento em que se utilizou calcário como corretivo da acidez do solo e semeadura da soja com discos duplos desencontrados, em área de aveia preta pastejada, (Figura 1B) a 98% (no tratamento com mistura de calcário + gesso e semeadura da soja com hastes sulcadoras, Figura 2D).

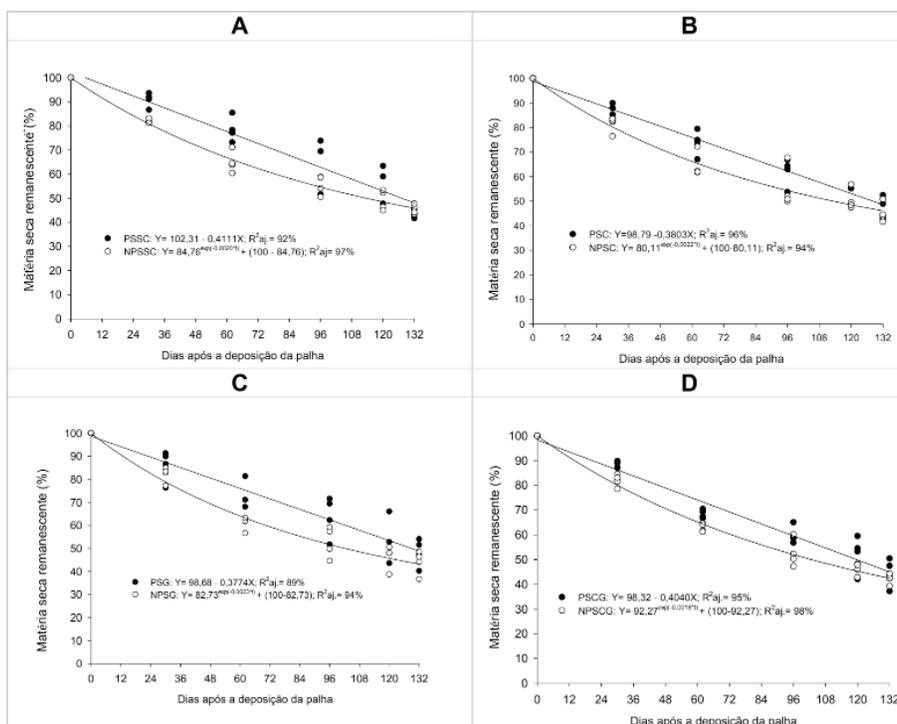


Legenda: Figura 1 A: PDSC: aveia pastejada discos duplos desencontrados sem correção da acidez do solo; NPDSOC: aveia não pastejada discos duplos desencontrados sem correção da acidez do solo. Figura 1B: PDC: aveia pastejada discos duplos desencontrados com correção usando calcário; NPDC: aveia não pastejada disco duplos desencontrados com correção usando calcário. Figura 1 C: PDG: aveia pastejada discos duplos desencontrados sem correção de acidez do solo; NPDG: aveia não pastejada discos duplos desencontrados com correção de acidez do solo. Figura 1 D: PDCG: aveia pastejada discos duplos desencontrados com correção de acidez do solo usando gesso; NPDCG: aveia não pastejada discos duplos desencontrados com correção de acidez do solo usando gesso. Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 1 - Matéria seca remanescente (MSR) em % da cultura da aveia em função de dias após a deposição da palha: 0, 30, 62, 96, 120 e 132 dias; cultivada em dois experimentos: experimento 1 (aveia preta pastejada - P) e experimento 2 (aveia preta para cobertura= não pastejada - NP). Cada um dos experimentos teve semeadura da cultura de verão com discos duplos desencontrados (Figura 1) e sulcador (Figura 2) associados a diferentes métodos de correção do solo: testemunha sem aplicação de corretivo da acidez do solo (A), dose recomendada de calcário (B), dose recomendada de gesso (C) e, dose recomendada de calcário + dose recomendada de gesso (D); no delineamento bloco ao acaso em parcelas subdivididas (parcela principal= método de semeadura da cultura de verão; subparcela; métodos de correção do solo) com quatro repetições. Vitorino-PR, 2019.

Os modelos que melhor representam o comportamento da matéria seca remanescente no tempo, para a aveia preta pastejada, são todos lineares (Figura 1A a 1D), indicando que ocorre decréscimo de MSR constante no tempo, com decréscimos diários

de MSR (velocidade de decomposição) variando de -0,3618% (semeadura com discos duplos e condicionamento com gesso) a -0,4111% (semeadura com hastes sulcadoras e sem correção).



Legenda: Figura 2A: PSSC= aveia pastejada sulcador sem correção da acidez do solo; NPSSC= aveia não pastejada sulcador sem correção da acidez do solo. Figura 2B: PSC: aveia pastejada sulcador com correção usando calcário; NPSC: aveia não pastejada sulcador com correção de acidez do solo calcário. Figura 2C: PSG: aveia pastejada sulcador sem correção de acidez do solo; NPSPG: aveia não pastejada sulcador sem correção de acidez do solo. Figura 2D: PSCG: aveia pastejada sulcador com correção de acidez do solo gesso; NPSCG: aveia não pastejada sulcador com correção de acidez do solo gesso. Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 2 - Matéria seca remanescente (MSR) em % da cultura da aveia em função de dias após a deposição da palha: 0, 30, 62, 96, 120 e 132 dias; cultivada em dois experimentos: experimento 1 (aveia preta pastejada - P) e experimento 2 (aveia preta para cobertura= não pastejada - NP). Cada um dos experimentos teve semeadura da cultura de verão com discos duplos desencontrados (Figura 1) e sulcador (Figura 2) associados a diferentes métodos de correção do solo: testemunha sem aplicação de corretivo da acidez do solo (A), dose recomendada de calcário (B), dose recomendada de gesso (C) e, dose recomendada de calcário + dose recomendada de gesso (D); no delineamento bloco ao acaso em parcelas subdivididas (parcela principal= método de semeadura da cultura de verão; subparcela: métodos de correção do solo) com quatro repetições. Vitorino-PR, 2019.

Para a aveia preta não pastejada, independente do tratamento utilizado, o percentual de matéria seca remanescente da aveia preta no tempo se ajustou ao modelo exponencial simples, no qual apenas o compartimento mais facilmente decomponível reduz a taxas constantes com o decorrer do tempo de avaliação (Figura 2A a 2D). Todas as equações apresentaram coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{aj.}$) elevado, entre 89 e 98%, indicando que os modelos matemáticos ajustados para cada situação explicam satisfatoriamente a relação entre a MSR e o tempo de deposição da palhada.

Os modelos lineares ajustados para a relação entre MSR e os dias após a deposição da palhada, para a aveia preta pastejada mostram que em situação de pastejo e pisoteio animal na área, a decomposição da palhada da aveia preta foi mais lenta do que em área com ausência de animais (aveia preta para cobertura do solo), independente do tratamento estudado. Esse resultado contraria os já existentes sobre o assunto, pois pode ser explicado pela menor relação folha/colmo presente na área pastejada. Porém, foi reportado por vários autores, dentre eles Bortolli (2016), que para aveia preta em alta altura de pastejo, ou seja, situação com pouca intensidade de pastejo, semelhante à área não pastejada, observou menor relação folha/colmo e maiores teores de celulose e lignina, o que reduziu a velocidade de decomposição da palhada em relação a baixa altura de pastejo, na qual predominavam folhas, oriundas de rebrote da pastagem.

Esta contraposição observada no presente trabalho, pode ser explicada pelo déficit hídrico na fase em que o material em estudo foi coletado. Em condições normais, a área pastejada possui menor relação C:N pela maior presença de folhas novas e mais bem nutridas, resultado da deposição frequente de fezes e urina na superfície do solo (MCNAUGHTON, 1992); No entanto, na época da coleta da palhada para o estudo foi registrado na região um momento de déficit hídrico, o qual influenciou negativamente a emissão de folhas novas e o pastejo, o que, por sua vez, propiciou a formação de uma pastagem composta, em sua maioria, por material mais fibroso e de decomposição mais lenta.

Em pastejo consorciado de azevém + aveia, Adami (2012) observou que ocorre a mortalidade de perfilhos da aveia no período inicial de pastejo, além da maior proporção de perfilhos florescidos, que caracterizam acentuada redução na relação lâmina/colmo + bainha, fatores que reduzem a decomposição da palhada de aveia.

Para a aveia preta pastejada, observa-se valores próximos de velocidade de decomposição em todos os tratamentos e especialmente nos tratamentos sem correção ($-0,4043\% \text{ dia}^{-1}$, Figura 1A) e correção com dose recomendada de calcário ($-0,4089\% \text{ dia}^{-1}$, Figura 2B), quando se utilizou discos duplos desencontrados na semeadura da soja; os quais também são semelhantes aos observados para os tratamentos sem correção ($-0,4111\% \text{ dia}^{-1}$, Figura 2A) e correção/condicionamento com calcário + gesso ($-0,4040\% \text{ dia}^{-1}$, Figura 2D), quando a semeadura foi realizada com hastes sulcadoras. Esses resultados mostram que a correção/condicionamento da acidez do solo associada ao uso

de discos duplos ou hastes sulcadoras em área pastejada não influenciaram a velocidade de decomposição da palhada. Situação semelhante foi relatada com o uso de calcário por Caires et al. (2006), os quais observaram que ao aplicá-lo em superfície com ou sem pastejo não houve interferência na decomposição da palhada de aveia.

O compartimento mais facilmente decomponível (A) do modelo exponencial ajustado para a aveia preta não pastejada é um indicativo da velocidade de decomposição que varia de 0 a 100,00; nas equações ajustadas este parâmetro variou de 75,56 (uso de discos duplos na semeadura da soja associado a ausência de correção da acidez do solo, Figura 1A) à 92,27 (uso de hastes sulcadoras e correção/condicionamento do solo com calcário + gesso; Figura 2D), demonstrando que a maior parte da matéria seca remanescente da aveia estava no compartimento de fácil decomposição. Bortolli (2016) verificou valores de (A) entre 78 e 85 para aveia preta manejadas em baixa e alta altura de pastejo, respectivamente.

Os tempos de meia vida da palhada de aveia preta não pastejada variaram de 289 dias (discos duplos sem correção da acidez do solo e com correção/condicionamento com calcário + gesso) a 385 dias (hastes sulcadoras e calcário + gesso). Valores iguais (315 dias) foram observados nos tratamentos com semeadura de discos duplos desencontrados e semeadura com hastes sulcadoras quando se realizou a correção de acidez do solo usando calcário (315 dias). Isso pode ser explicado pelo maior revolvimento do solo ocasionado pela haste sulcadora que conduz o calcário e gesso a uma maior profundidade, disponibilizando maior quantidade de cálcio, o qual se faz presente na parede celular das plantas, o que aumenta a rigidez dos tecidos (FAQUIN, 2005).

Apenas no tratamento com uso de gesso como condicionador da acidez do solo se observou maior tempo de meia vida com uso de discos duplos desencontrados (346 dias) em relação as hastes sulcadoras (301 dias).

Considerando o tratamento controle (sem correção da acidez do solo), quando associado a semeadura da soja com hastes sulcadoras o tempo de meia vida (346 dias) também foi superior ao observado na semeadura com discos duplos desencontrados que foi de 289 dias.

Trabalhando na mesma área, com *litter bags* de soja, em ano anterior (2018) Pavan (2019), considerando apenas a área não pastejada no inverno também verificou que ao se utilizar hastes sulcadoras o tempo de meia vida da matéria seca remanescente foi maior. Segundo a autora, isso se deve ao maior revolvimento e descompactação do solo pelas hastes sulcadoras, o que resulta em melhor distribuição das raízes e maior crescimento e desenvolvimento das plantas, as quais, em condição de estresse hídrico (evento que ocorreu durante o cultivo da aveia em 2019), se sobressaem das demais, produzindo uma matéria seca mais rígida e de decomposição mais lenta.

Em síntese, verificou-se que o principal aspecto que deve ser observado pelos produtores em relação a velocidade de decomposição da matéria seca de aveia preta é o

tipo de manejo ao qual foi submetida, ou seja, se para pastejo ou cobertura do solo.

4 | CONCLUSÃO

A aveia preta pastejada apresentou menor velocidade de decomposição da matéria seca em relação a aveia preta não pastejada, independente do tratamento.

A velocidade de decomposição da matéria seca remanescente de aveia preta pastejada não difere significativamente entre os tratamentos.

Em geral, o uso de discos duplos desencontrados resultou em menor tempo de meia vida da aveia preta não pastejada do que o uso de hastes sulcadoras.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação Araucária FA – Paraná/Brasil pela concessão de bolsa de iniciação científica para a autora.

REFERÊNCIAS

ADAMI, P. F. **Intensidade de pastejo e níveis de cama de aviário em sistema de integração lavoura-pecuária**. Tese (Doutorado) – UFPR, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/28085/R%20-%20T%20-%20PAULO%20FERNANDO%20ADAMI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acessado em: 03 set. 2020.

BORTOLLI, M. A. **Adubação de sistemas: antecipação de adubação nitrogenada para a cultura do milho em integração lavoura-pecuária**. Tese (Doutorado) – UTFPR, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

CAIRES, E. F. *et al.* **Calagem superficial e cobertura de aveia preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema plantio direto**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 30, n. 1, p. 87–98, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v30n1/a10v30n1.pdf>. Acessado em: 02 set. 2020.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA / FAEPE, 2005.

FLORES, J. P. C. *et al.* **atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema de plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo**. Revista brasileira de ciência do solo. v. 31, n. 4, p. 771-780, Viçosa, 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010068320070004_00017&lang=pt. Acessado em: 30 ago. 2020.

MCNAUGHTON, S. J. Ecology of a grazing ecosystem: the Serengeti. **Ecological Monographs**, v.55, p.259–295, 1992.

PAUL, E. A.; CLARK, F. E. **Soil microbiology and biochemistry**. California: Academic Press, 340p. 1996.

PAVAN, A. **Rendimento de grãos e decomposição de soja em cultivo tradicional e em sistema de integração lavoura-pecuária**. Trabalho de Conclusão de Curso. UTFPR, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019.

SYSTAT SOFTWARE Inc. (2013). **SigmaPlot versão 12.5**. San Jose, California, USA.

ZANELLA, R. **Efeito residual da antecipação da adubação, aplicada na cultura da aveia, sobre o desempenho agrônomo da soja**. 70 f. Dissertação Mestrado em Agronomia Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Solos e Sistemas Integrados de Produção Agropecuária), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2019.

ZIECH, A. R. D. *et al.* **Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hibernal na região sul do Brasil**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 50, n. 5, p. 374–382, maio 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v50n5/0100-204X-pab50-05-00374.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2020.

WIDER R.K; LANG G.E. **A critique of the analytical methods used in examining decomposition data obtained from litter bags**. Ecology. 1982;63:1636-42.

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DE CASCA DE MARACUJÁ DA CAATINGA (*Passiflora cincinnata* Mast.)

Data de aceite: 26/02/2021

Data de submissão: 11/11/2020

Evely Rocha Lima

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Departamento de Ciências e Tecnologias
Jequié – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/6246694707411645>

Gisele Bomfim Pereira

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Departamento de Ciências e Tecnologias
Jequié – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/4439337634140861>

Kalila Silva Santos

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Departamento de Ciências e Tecnologias
Jequié – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/7105098193957792>

Ivan de Oliveira Pereira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Baiano, Centro de Tecnologia de
Alimentos
Uruçuca – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/3603552765616450>

Maria Patrícia Milagres

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Departamento de Ciências e Tecnologias
Jequié – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/2459545790460598>

de maracujá da caatinga (*Passiflora cincinnata* Mast.), bem como caracterizá-la no âmbito físico-químico. O desenvolvimento da farinha foi realizado no Centro de Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano do Campus Uruçuca, Bahia. Os maracujás foram obtidos de agricultores de Lajedo do Tabocal, no sudoeste da Bahia. Os produtos foram higienizados submetidos à secagem em desidratador de frutas industrial e moídos em um moinho de facas. Para a caracterização físico-química da farinha, foram realizadas análises de Perda por Dessecação (Umidade); Determinação de acidez álcool-solúvel; Determinação do pH; Percentual de Proteínas; Cinzas; Gordura total; Determinação do teor de fibra alimentar total; Determinação de carboidratos. Foi possível observar que a farinha desenvolvida apresentou altos teores de cinzas e carboidratos, reduzida umidade, elevada acidez e reduzido pH, valores semelhantes de proteínas e lipídios e alto teores de fibra alimentar total, quando comparada à farinha de trigo. Com isso, foi possível observar que a farinha de casca de maracujá da caatinga (*Passiflora cincinnata* Mast.) pode ser empregada como uma alternativa viável para consumo alimentar, em formulações de alimentos, como pães, bolos e biscoitos, por exemplo, caracterizando-os como alimentos funcionais.

PALAVRAS-CHAVE: Alimentos funcionais, resíduos alimentares, alimentação saudável.

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de farinha de casca

DEVELOPMENT AND PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF FLOUR OF PASSION FRUIT OF CAATINGA (*Passiflora cincinnata* Mast.)

ABSTRACT: The present study aimed to develop passion fruit peel flour from the caatinga (*Passiflora cincinnata* Mast.), as well as to characterize it in the physicochemical field. Flour development was carried out at the Food Technology Center of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Bahia, Campus Uruçuca, Bahia. Passion fruits were obtained from farmers of Lajedo do Tabocal, in southwestern Bahia. The products were sanitized and dried in an industrial fruit dehydrator and ground in a knife mill. For the physicochemical characterization of the flour, Desiccation Loss (Moisture) analyzes were performed; Determination of alcohol-soluble acidity; PH determination; Protein Percentage; Ashes; Total fat; Determination of total dietary fiber content; Carbohydrate determination. It was observed that the flour developed presented high ash and carbohydrate content, low humidity, high acidity and low pH, similar protein and lipid values and high total dietary fiber content when compared to wheat flour. Thus, it was possible to observe that the passion fruit peel flour of the caatinga (*Passiflora cincinnata* Mast.) Can be used as a viable alternative for food consumption, in food formulations such as breads, cakes and cookies, for example, characterizing them as functional foods.

KEYWORDS: Functional foods, food waste, healthy eating.

1 | INTRODUÇÃO

O emprego de resíduos alimentares no desenvolvimento de alimentos tem sido uma alternativa saudável e sustentável, considerando as inúmeras propriedades de benefícios à saúde desses resíduos, além de reduzir o problema da poluição ambiental (AMORIM, 2014; KOWALSKA *et al.*, 2017).

Cascas e sementes de frutas, por exemplo, possuem altos teores de fibras, substâncias que agregam valor funcional ao alimento (AMORIM, 2014). Entre as frutas mais consumidas e processadas pela indústria de alimentos no Brasil, encontra-se o maracujá, pertencente à família Passifloraceae, sendo o gênero *Passiflora* seu maior representante (FIGUEIREDO *et al.* 2016). São diversas as espécies de maracujá, e entre elas, a *Passiflora cincinnata*, também conhecida como maracujá da caatinga, é pouco consumida devido suas características sensoriais como seu sabor ácido, porém amplamente encontrada no bioma da caatinga (DE OLIVEIRA; RUGGIERO, 2005).

Estudos revelam que a casca do maracujá possui propriedades de benefícios à saúde, sendo observado por Macagnan *et al.* (2015) e Marques *et al.* (2016), a redução de parâmetros bioquímicos como glicose, colesterol total e triglicerídeos. Entretanto, os estudos citados revelam os benefícios do maracujá amarelo, sendo escassos os estudos com o maracujá da caatinga.

Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo o desenvolvimento de farinha de casca de maracujá da caatinga (*Passiflora cincinnata*), bem como caracterizá-la no âmbito físico-químico.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento da farinha da casca do maracujá da caatinga foi realizado no Centro de Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Uruçuca – Ba.

Os maracujás da espécie *Passiflora cincinnata* Mast. foram obtidos de agricultores de Lajedo do Tabocal, no sudoeste da Bahia, respeitando tempo de maturação estabelecido e padronizado para estágios iniciais de amadurecimento. Os produtos foram higienizados e as cascas cortadas em 4 partes, sendo submetidas à secagem em desidratador de frutas industrial a 60 °C durante 24 horas. Posteriormente, os resíduos foram moídos em um moinho de facas e a farinha obtida foi acondicionada em recipientes com tampa.

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas, para a farinha desenvolvida, que seguiram as respectivas metodologias descritas no Manual de Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008) e foram realizadas em triplicata: Perda por Dessecação (Umidade); Determinação de acidez álcool-solúvel; Determinação do pH; Percentual de Proteínas; Cinzas; Gordura total; Determinação do teor de fibra alimentar total; Determinação de carboidratos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os resultados encontrados para a caracterização físico-química da farinha desenvolvida a partir da casca de maracujá da caatinga, comparando-os aos dados apresentados na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (2011) para a farinha de trigo.

Parâmetro avaliado	Farinha de casca de Maracuja da caatinga	Farinha de Trigo*
Cinzas (%)	5,79 ±0,11	0,8
Carboidratos totais (%)	78,23 ±0,84	75,1
Umidade (%)	5,78 ±0,11	13,0
Acidez (%)	4,83 ±0,00	NA
Ph	3,74 ±0,04	NA
Lipídios totais (%)	1,66 ±0,06	1,4
Proteínas totais (%)	8,59 ±0,82	9,8
Fibra alimentar total (g/100g)	58,30	2,3

*Segundo a Tabela Brasileira de Composição de alimentos – TACO (2011). **NA: não avaliado.

Tabela 1. Caracterização físico-química das farinhas de casca de maracujá da caatinga e de trigo. Jequié, BA, 2018.

Quanto ao teor de cinzas, a farinha desenvolvida apresentou teores mais altos quando comparada à farinha de trigo, indicando um alto conteúdo de minerais no produto desenvolvido (SILVA *et al.*, 2015). Já ao comparar os teores de carboidratos para as duas farinhas, observa-se resultados semelhantes entre si. Segundo Catarino (2016) e de Lima *et al.* (2018), o elevado teor de carboidratos pode estar relacionado com a presença de fibras na casca do maracujá.

Quanto à umidade da farinha desenvolvida, observa-se um menor teor desse parâmetro ao ser comparado com a farinha de trigo. Sabe-se que o teor de umidade de um alimento está diretamente relacionado à sua qualidade e segurança, uma vez que quanto maior a atividade de água de um alimento, maior a possibilidade do crescimento de microrganismos (DOS SANTOS PICANÇO, 2018).

Considerando a acidez e o pH da farinha desenvolvida, observa-se uma concordância entre esses parâmetros, visto que o produto apresentou uma alta acidez e reduzido pH. A acidez de um alimento também pode ser algo positivo do ponto de vista de conservação dos alimentos.

Já o teor de lipídios e proteínas da farinha desenvolvida se mostrou semelhante, quando comparada à farinha de trigo. Quanto ao teor de fibra alimentar total, observa-se um elevado conteúdo de fibras da farinha desenvolvida, quando comparada à farinha de trigo. Segundo da Silva Torres (2018), o consumo regular de fibras está associado à prevenção de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), além de auxiliar na redução do peso corporal e no desenvolvimento do sistema imunológico.

4 | CONCLUSÕES

A caracterização físico-química da farinha da casca de maracujá da caatinga (*Passiflora cincinnata* Mast.), revelou a farinha desenvolvida como uma alternativa viável para consumo alimentar, podendo ser empregada em formulações de alimentos, como pães, bolos e biscoitos, por exemplo, caracterizando-os como alimentos funcionais.

REFERÊNCIAS

AMORIM, E. G. **Elaboração alternativa de produtos a partir de resíduos alimentares**. Veredas Favip-Revista Eletrônica de Ciências, v. 7, n. 1, p. 50-60, 2014.

KOWALSKA, H., CZAJKOWSKA, K., CICHOWSKA, J., & LENART, A. **What's new in biopotential of fruit and vegetable by-products applied in the food processing industry**. Trends in Food Science & Technology, v. 67, p. 150-159, 2017.

FIGUEIREDO, D. A., PORDEUS, L., PAULO, L. L., BRAGA, R. M., FONSÊCA, D. V., SOUSA, B. S., ... & OLIVEIRA, K. H. **Effects of bark flour of *Passiflora edulis* on food intake, body weight and behavioral response of rats**. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 26, n. 5, p. 595-600, 2016.

DE OLIVEIRA, J. C., RUGGIERO, C. **Espécies de maracujá com potencial agrônômico**. 2005.

MACAGNAN, F. T., DOS SANTOS, L. R., ROBERTO, B. S., DE MOURA, F. A., BIZZANI, M., & DA SILVA, L. P. **Biological properties of apple pomace, orange bagasse and passion fruit peel as alternative sources of dietary fibre**. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, v. 6, n. 1, p. 1-6, 2015.

MARQUES, S. D. S. F., LIBONATI, R. M. F., SABAA-SRUR, A. U. O., LUO, R., SHEJWALKAR, P., HARA, K., ... & SMITH, R. E. **Evaluation of the effects of passion fruit peel flour (*Passiflora edulis* fo. *flavicarpa*) on metabolic changes in HIV patients with lipodystrophy syndrome secondary to antiretroviral therapy**. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 26, n. 4, p. 420-426, 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (BR). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo (SP). 2008;1020.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. NEPA – UNICAMP. 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.

SILVA, M. A. P., CAGNIN, C., CALIARI, M., CARVALHO, B. S., PLÁCIDO, G. R., SILVA, R. M., SOARES, J. C., LIMA, M. S., ARAÚJO, V. F. P., & CARMO, R. M. **Mass loss, physicochemical characteristics of passion fruit peel (*Passiflora edulis* Sims) submitted to drying process**. *African Journal of Agricultural Research*, v. 10, n. 45, p. 4142-4149, 2015.

DA SILVA TORRES, A. C. M. et al. **Atividade física e concentrações dietéticas de fibras e sua associação com parâmetros de adiposidade**. *Nutrição Brasil*, v. 16, n. 6, p. 382-390, 2018.

CATARINO, R.P.F. **Elaboração e caracterização de farinha de casca de maracujá para aplicação em biscoitos** [Trabalho de Conclusão de Curso]. Londrina: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR; 2016.

DE LIMA CLARO, M., PÉRES-RODRIGUES, G., & TEIXEIRA, S. A. **Propriedades funcionais da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*) na síndrome metabólica**. *DEMETERA: Alimentação, Nutrição & Saúde*, v. 13, n.1, p. 181-194, 2018.

DOS SANTOS PICANÇO, Y., OLIVEIRA, S. S., ALMEIDA, M., OTANI, F. S., PEREIRA, E. J., & DOS SANTOS, G. C. **Análise de atividade de água e umidade na qualidade do mel produzido em comunidades da reserva extrativista tapajós-arapiuns, Santarém, Pará**. *Revista Agroecossistemas*, v. 10, n. 2, p. 1-10, 2018.

CAPÍTULO 8

ESTUDO COMPARATIVO DE DIFERENTES SUBSTRATOS E LOCAIS SOB A COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DE GLIRICÍDIA

Data de aceite: 26/02/2021

Data de submissão: 18/01/2021

Haroldo Wilson da Silva

Mestrando pela Universidade Estadual Paulista
Júlio de Mesquita Filho – Campus Dracena, SP
<http://lattes.cnpq.br/3011182877347741>
<https://orcid.org/0000-0003-2360-8599>

Arleto Tenório dos Santos

Mestre em Agronomia Universidade do Oeste
Paulista, UNOESTE
<http://lattes.cnpq.br/2740583551489807>

Igor Flauzino de Oliveira

Graduando em Tecnologia em Agronegócio,
pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo
Campus Presidente Prudente

Matheus Leandro Cabral

Graduando em Tecnologia em Agronegócio,
pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo
Campus Presidente Prudente

Vagner Aparecido Nascimento Matricarde

Graduando em Tecnologia em Agronegócio,
pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo
Campus Presidente Prudente

RESUMO: Objetivou-se avaliar o efeito do substrato e do local sob a composição químico-bromatológica de gliricídia. As pesquisas realizadas em Curitiba e Presidente Prudente utilizou-se do delineamento experimental inteiramente casualizado com cinquenta repetições. A primeira pesquisa com dois

tratamentos: T1 – Casca de Pinus e T2 – Terra vegetal/esterco bovino (50%) + Casca de pinus. A segunda pesquisa com dois tratamentos: T1 – Substrato Casca de Pinus e T2 – Substrato Carolina. O tratamento (T1) na primeira pesquisa apresentou maior teor de PB: 23,61 em relação ao (T2) PB: 21,96 e aos tratamentos da segunda pesquisa (T1) PB: 21,22 e (T2) PB: 20,84. Entretanto, o tratamento (T2) da primeira pesquisa obteve maior teor de MS: 15,14 em relação ao (T2) MS: 14,27 e aos tratamentos da segunda pesquisa (T1) MS: 14,39 e (T2) MS: 14,37. O teor de proteína bruta apresentou níveis aceitáveis nas duas pesquisas, entretanto, o teor da matéria seca encontrado ficou abaixo do preconizado para o preparo de silagem de boa qualidade. Conclui-se que matematicamente o substrato na primeira pesquisa no tratamento T1 em relação ao teor de PB e o teor de MS no tratamento T2 teve influência sobre os resultados obtidos na composição bromatológica de gliricídia.

PALAVRAS-CHAVE: Forrageira, leguminosa arbórea, produção vegetal.

COMPARATIVE STUDY OF DIFFERENT SUBSTRATES AND SITES UNDER THE CHEMICAL-BROMATOLOGICAL COMPOSITION OF GLIRICIDIA

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of different substrates under the chemical-bromatological composition of gliricidia. The research conducted in Curitiba and Presidente Prudente used a completely randomized experimental design with fifty repetitions. The first research with two treatments:

T1 - Pinus Bark and T2 - Plant Land / Cattle Manure (50%) + Pine bark. The second research with two treatments: T1 - Substrate Pinus Bark and T2 - Carolina Substrate. The treatment (T1) in the first study presented higher CP content: 23.61 in relation to (T2) CP: 21.96 and the treatments of the second research (T1) CP: 21.22 and (T2) CP: 20.84. However, the treatment (T2) of the first study obtained a higher DM content: 15.14 in relation to (T2) DM: 14.27 and the treatments of the second research (T1) DM: 14.39 and (T2) DM: 14.37. It was concluded that mathematically the substrate in the first research in the T1 treatment in relation to the CP content and the DM content in the T2 treatment had an influence on the results obtained in the bromatological composition of gliricidia.

KEYWORDS: Forage, leguminous arboreal, plant production.

INTRODUÇÃO

Originária da América Central, a *Gliricídia sepium* (Jacq.) Steud. é uma leguminosa arbórea com ampla distribuição pelas regiões tropicais, ocorrendo em regiões do México, Colômbia, Venezuela e Guianas. Dados relatam o seu cultivo em tempos pré- colombianos, além da sua ocorrência natural em vários países, permitindo a sua naturalização em Cuba, Havaí e alguns países africanos (SUMERG, 1985; DUQUE 1998; PARROTA 1992).

É conhecida no Brasil pelo nome de Gliricídia, e desde a sua introdução e cultivo no Sudoeste da Bahia e em Petrolina-PE, tem sido utilizada no país devido às suas características que lhe permitem múltiplos usos: sombreamento, cerca-viva e alimento para os rebanhos como forrageira, sendo difundida rapidamente pelo país e está presente em quase todas as regiões, adaptando-se bem já que é uma planta de clima tropical e resistente a secas (DRUMOND; CARVALHO FILHO, 1999; QUINTERO DE VALLEJO, 1993).

O uso de leguminosas forrageiras como fonte de nutrientes tem resultado em aumentos de produção animal, decorrentes do incremento nos níveis protéicos, da digestibilidade e do consumo da forragem disponível (DALL'AGNOL; SCHEFFERBASSO, 2004).

Entre as leguminosas com potencial forrageiro, está a *Gliricídia sepium*, que tem despertado interesse de pesquisadores e produtores, devido as suas características bromatológicas e agrônômicas, como o teor de proteína bruta em suas folhas que varia de 20 a 30% (RANGEL et al., 2001; CARVALHO FILHO et al. 1997), adaptabilidade às condições climáticas semiáridas, elevada produção de biomassa e sua capacidade de fixação de nitrogênio no solo.

Neste âmbito, quando se considera seu alto teor proteico dar-se escolha pela gliricídia, entretanto, existe na literatura variada opinião sobre o valor nutritivo real da gliricídia. Sendo assim, busca-se a partir dessa pesquisa saber: Há diferença na composição químico-bromatológica da gliricídia em função do local e época do plantio?

Assim, objetivou-se avaliar o efeito do substrato e do local sob a composição químico-bromatológica de gliricídia.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa com a espécie glicícidia foram conduzidas em dois locais distintos. A primeira pesquisa foi em uma propriedade particular, nos anos de 2017 e 2019, no município de Curitiba localizada na região sul do Brasil. Curitiba é uma cidade de Estado do Paraná, tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 25° 25' 42" Sul, Longitude: 49° 16' 24" Oeste. Clima subtropical úmido. A temperatura média é de 17.1 °C, com a média anual de pluviosidade de 1390 mm. A segunda pesquisa foi conduzida no setor experimental na Faculdade de Tecnologia de São Paulo nas dependências da FATEC de Presidente Prudente no período de maio a dezembro de 2019. O município Presidente Prudente localizado no extremo oeste do estado de São Paulo, tem as coordenadas geográficas: Latitude 22° 07' 04" Longitude 51° 22' 57" Altitude e temperatura entre 15 °C a 32 °C, com média de 21,6 °C e uma pluviosidade média anual de 1207 mm.

A multiplicação da glicícidia pode ser feita através de sementes ou por estacas. Entretanto, nesta pesquisa optou-se pela produção de mudas através de sementes, provenientes do município de Aracaju, SE, Brasil. A produção das mudas foi realizada em estufa por sessenta dias sob condições de irrigação, posteriormente coladas a pleno sol, para o endurecimento (ou aclimação) das mudas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinquenta repetições. A pesquisa realizada em Curitiba consistiu em dois tratamentos (T), sendo eles: T1 – Casca de Pinus e T2 – Casca de pinus (50%) + Terra vegetal/estercos bovino (50%). Para a pesquisa realizada em Presidente Prudente, consistiu em dois tratamentos (T), sendo eles: T1 – Substrato Casca de Pinus e T2 – Substrato Carolina.

A análise químico-gramatológica sobre os níveis de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes totais digestíveis (NDT) em relação à pesquisa em Curitiba foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia (UFPR) e a análise da pesquisa em Presidente Prudente foi realizada no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Ciências Agrárias pertencente a Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência de glicícidia em Curitiba iniciou-se seis dias após a semeadura nos tratamentos (T1) e (T2), enquanto, o tratamento (T3), a germinação ocorreu aos nove dias, prolongado até o 12º dia do plantio com retardo no crescimento de plântulas. Por sua vez a emergência em Presidente Prudente iniciou-se 3 dias após a semeadura no tratamento (T1), mas, houve diferença em relação ao período de germinação no tratamento (T2), ocorreu no 4 dia após a semeadura.

Delouche (2002) afirma que alguns analistas reconheceram que há diferenças

significativas na velocidade de germinação e no crescimento de plântulas entre lotes da mesma espécie de sementes. Contudo, baseia-se no pressuposto que todos os tratamentos utilizaram sementes oriundas do mesmo lote e foi semeado de maneira aleatória nos substratos, dessa maneira, o fator de comprometimento na velocidade de germinação e na emergência de plântulas não poderá ser atribuída ao armazenamento das sementes de gliricídia neste estudo.

As sementes de gliricídia obtiveram Percentual de Germinação (%G) com média de 88% tanto na pesquisa em Curitiba quanto na pesquisa em Presidente Prudente, semelhante ao mencionado por Matos et al. (2005) onde a porcentagem de germinação de sementes frescas é de 80 a 90%, ocorrendo entre 3 a 4 dias após a semeadura, sem necessidade de escarificação. De acordo com Andrade e Lima (2013) o substrato, em geral, tem como principal função dar sustentação as sementes e o substrato utilizado no teste de germinação, também afeta os resultados.

Nessas condições, há a necessidade de mais conhecimentos técnicos referentes à influência dos substratos utilizados na pesquisa sobre a germinação e o vigor das sementes de gliricídia, uma vez que, Ramos et al. (2002), afirmam que um bom substrato é aquele que objetiva proporcionar condições adequadas à germinação e/ou ao surgimento ou ainda ao desenvolvimento do sistema radicular da muda em formação.

As análises químicas em relação à pesquisa em Curitiba sob o parâmetro de valores de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Fibra Bruta (FB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) obtiveram respectivamente valores descritos na Tabela 1.

Parâmetros	T1	T2
Matéria seca (%)	14,27	15,14
Proteína bruta (%)	23,61	21,96
Extrato Etéreo (%)	5,61	6,24
Fibra bruta (%)	15,96	16,36
Fibra em detergente ácido (%)	17,35	18,99
Fibra e detergente neutro (%)	28,53	31,21
Nutrientes totais digestíveis (%)	86,30	87,04

Tabela 1- Composição bromatológica de gliricídia *in natura* em relação ao substrato.

Fonte: Produzida pelo autor, 2017.

As análises químicas em relação à pesquisa em Presidente Prudente sob o parâmetro de valores de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Fibra Bruta (FB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Nutrientes Digestíveis

Totais (NDT) obtiveram respectivamente valores descritos na Tabela 2.

Parâmetros	T1	T2
Matéria seca (%)	14,39	14,37
Proteína bruta (%)	21,22	20,84
Extrato Etéreo (%)	3,86	3,82
Fibra em detergente ácido (%)	19,50	19,46
Fibra e detergente neutro (%)	34,58	33,01
Nutrientes totais digestíveis (%)	73,71	73,74

Tabela 2- Composição bromatológica de gliricídia *in natura* em relação ao substrato.

Fonte: Produzida pelo autor, (2019).

O valor da matéria seca tanto na pesquisa em Curitiba quanto na pesquisa em Presidente Prudente ficara abaixo do preconizado para o preparo de silagem de boa qualidade. Uma das principais características necessária para o processo de produção de silagem é o teor de matéria seca que deve ser em torno de 25 a 30% (sendo o ideal próximo a 34%). Entretanto, o teor de EE apresentou valores T1 de 5,61 e T2 de 6,24, valores estes estão de acordo com o recomendado por Van Soest (1994), em torno de 8% na alimentação de ruminantes. Entretanto, o teor de EE apresentou valores T1 de 3,86 e T2 de 3,82, valores estes estão de acordo com o recomendado por Van Soest (1994), em torno de 8% na alimentação de ruminantes.

Acredita-se que a influência da idade de corte afetou os valores descritos nesta pesquisa para o teor de matéria seca. De acordo Kass (1993) a composição química de *G. sepium* varia segundo a idade, parte da planta, procedência e local de plantio. Além disso, Mertens (1994) relatou que o valor nutritivo das forragens varia entre partes das plantas. Porém, esse teor de matéria seca foi inferior aos valores de matéria seca e superior nos dois tratamentos ao teor de proteína bruta encontrados por Matos et al. (2005) em relação do efeito da idade da planta sobre o conteúdo de matéria seca (MS) planta jovem (19,6) e planta velha (floração) (26,3), proteína bruta (PB) planta jovem (21,2) e planta velha (floração) (19,9).

Por outro lado, o valor de proteína bruta no T1 foi relativamente igual ao valor encontrado por Juma et al. (2006) que avaliando forragens de gliricídia reportaram valores de MS 25,0, PB 23,2, FDN 50,6, FDA 30,3. Segundo Carvalho Filho et al. (1997), a espécie apresenta em sua composição bromatológica medias de 20,7% de proteína bruta.

Entretanto, o teor de proteína bruta nessa pesquisa nos dois tratamentos foi semelhante ao teor de proteína bruta e inferior numericamente ao teor de matéria seca encontrados por Matos et al. (2005) em relação do efeito da idade da planta sobre o

conteúdo de proteína bruta (PB) planta jovem (21,2) e matéria seca (MS) planta jovem (19,6).

Por sua vez, o valor de proteína bruta encontrado nos tratamentos (T1) nessa pesquisa foi relativamente igual ao valor de PB e numericamente inferior nos dois tratamentos ao teor de MS encontrado por (Juma et al., 2006) que avaliando forragens de gliricídia reportaram valores de PB (23,2) e MS (25,0),

Em experimento realizado por Costa et al. (2009) para avaliar folhas frescas de *Gliricidia sepium* por ovinos, os resultados da análise química da gliricídia *in natura* mostraram que as folhas apresentaram valores em quantidade que difere numericamente nos dois tratamentos dessa pesquisa nos parâmetros de Proteína bruta (24,11) e Matéria seca (23,11). Enquanto, Andrade et al. (2013) realizaram estudo sobre a produção de massa forrageira e a qualidade nutricional da gliricídia encontraram teores de PB (26,87%), FDN (24,54%), FDA (50,87%), HEM (26,34%), no qual foi considerado satisfatório, indicando a *Gliricidia sepium* como uma alternativa para a suplementação proteica.

Por sua vez, o teor da matéria seca encontrado nas duas pesquisas ficou abaixo do preconizado para o preparo de silagem de boa qualidade, no entanto, o teor de proteína bruta apresentou níveis aceitáveis. Hurtato et al. (2012) avaliando a composição bromatológica da planta inteira encontraram valores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral em torno de: 27,5%; 27,5%; 3,5%; e 13, 1% respectivamente. A este respeito, Edvan et al., (2013), avaliando a composição bromatológica da gliricídia *in natura* com objetivo para ensilagem encontraram valor semelhantes ao teor de PB (25,85).

CONCLUSÃO

Conclui-se que de acordo com o resultado encontrado nas duas pesquisas para o parâmetro teor de proteína bruta a gliricídia apresentou níveis aceitáveis dentro do observado nas literaturas consultadas para gliricídia *in natura*, entretanto, o teor da matéria seca encontrado ficou abaixo do preconizado para o preparo de silagem de boa qualidade.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. R.; LIMA, N. R. S. Análise da qualidade fisiológica e sanitária das sementes de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.). **Cadernos de Graduação – Ciências Biológicas e da Saúde**, Aracaju, v. 1, n. 17, p. 135-146, outubro/2013.

CARVALHO FILHO, O. M. de; DRUMOND, M.A.; LANGUIDEY, P.H. *Gliricidia sepium*, leguminosa promissora para regiões semiáridas. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, (Circular Técnica, 35),16 p., 1997.

COSTA, B.M. da, et al. (Avaliação de Folhas de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp Por Ovinos. **Revista Archivos de Zootecnia**, p.33-41, 2009.

DALL'AGNOL, M.; SCHEFFER-BASSO, S.M. Utilização de recursos genéticos de leguminosas para ruminantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.115-128, 2004.

DELOUCHE, J. C. Germinação, deterioração e vigor da Semente. **Revista SEED News**, novembro/dezembro - v. 6 n. 6, p. 24-31, 2002.

DRUMOND, M. A., CARVALHO FILHO, O. M. **Introdução e avaliação de *Gliricidia sepium* na região semiárida do Nordeste Brasileiro**. In: QUEIRÓZ, M.A. et al. (ed.) Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro. (on line)1999.

DUQUE, J.A. ***Gliricidia sepium*** (Jacq.) Steud. 1998.Disponível: site Horticulture Department at Purdue web. Disponível em: www.hort.parde.edu/newcrop/duke_energy/Gliricidia_sepium Acesso em: 12 de dez., 2019.

EDVAN, R. L., et al. Perdas e composição bromatológica de silagem de gliricídia contendo diferentes níveis de vagem de algaroba. **Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.7, n.2, p.63-68, 2013.

HURTATO, D. I. et al. Valor nutricional de la morera (*Morus sp.*), matarratón (*Gliricidia sepium*), pasto india (*Panicum máximum*) y arboloco (*Montanoa quadrangularis*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). **Revista de Veterinária e Zootecnia**, v. 6, n.1, p.56-65, 2012.

JUMA, H. K. et al. Effects of supplementing maize stover witch clitoria, gliricídia and mucuna on performance of lactating Jersey cows in coastal lowland Kenya. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 6, p. 1-7, 2006.

KASS, M. 1993. **Evaluación nutricional de alimentos**. Turrialba: CATIE. 57p.

MATOS, L.V. Plantio de Leguminosas Arbóreas para Produção de Moirões Vivos e Construção de Cercas Ecológicas. Embrapa Agrobiologia, p. 125, dezembro, 2005.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G. C.; COLLINS, M.; MERTENS, D. R et al. (Eds). **Forage quality evaluation and utilization**. Nebraska: American Society of Agronomy, Crop Science of America, Soil Science of America, 450-493.

PARROTTA, A. J. ***Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.** *Gliricidia*, mother of cocoa Leguminosae (Papilionoideae) Legume family, 7p, 1992.

QUINTERO DE VALLEJO, V. E. Evaluación de leguminosas arbustivas em la alimentación de conejos. **Livestock Research for Rural Development**, v.5, n.3, p.1-7, 1993.

RAMOS, J. D. et al. Produção de Mudanças de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, v. 23, n. 216, p. 64-72, (2002).

RANGEL, J. H. A.; CARVALHO FILHO, O. M.; E S. A. ALMEIDA, E. S. A. Experiências com uso de *Gliricidia sepium* na alimentação animal no Nordeste brasileiro. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2001, Fortaleza. **Anais...** EMBRAPA-Agroindústria Tropical/SBF. Fortaleza.

SUMBERG, J. E. Note on flowering and seed production in a young *Gliricidia sepium* seed orchard. **Tropical Agriculture**, v.62, n.1, p.17-24, 1985.

VAN SOEST, P.J. (1994). **Nutritional ecology of the ruminant**. Washington, Cornell University Press, 476p.

CAPÍTULO 9

INFLUÊNCIA DE MUDAS PRODUZIDAS A BASE DE SUBSTRATO CONTENDO LODO DE CURTUME E MOINHA DE CAFÉ NA PRODUÇÃO DE TOMATE

Data de aceite: 26/02/2021

Data de submissão: 04/01/2021

Vinicius Rodrigues Ferreira

Instituto federal de educação, ciência e tecnologia do Espírito Santo – *Campus Alegre*
Alegre – ES

<http://lattes.cnpq.br/4416261484879833>

Jhonathan Elias

Instituto federal de educação, ciência e tecnologia do Espírito Santo - *Campus Itapina*
Colatina – ES
<http://lattes.cnpq.br/1483759826874154>

Sávio da Silva Berilli

Instituto federal de educação, ciência e tecnologia do Espírito Santo – *Campus Alegre*
Alegre – ES
<http://lattes.cnpq.br/1703547133505721>

Luis Carlos Loose Coelho

Instituto federal de educação, ciência e tecnologia do Espírito Santo – *Campus Itapina*
Colatina – ES
<http://lattes.cnpq.br/0320554247565248>

Caio Henrique Binda de Assis

Instituto federal de educação, ciência e tecnologia do Espírito Santo – *Campus Itapina*
Colatina – ES
<http://lattes.cnpq.br/3180538279703798>

Nathan Marçal Melotti

Instituto federal de educação, ciência e tecnologia do Espírito Santo – *Campus Itapina*
Colatina – ES
<http://lattes.cnpq.br/1915751598089754>

Vergilio Borghi Neto

Instituto federal de educação, ciência e tecnologia do Espírito Santo – *Campus Itapina*
Colatina – ES
<http://lattes.cnpq.br/6659805560247665>

RESUMO: Mudanças de qualidade é de suma importância para uma boa produção em campo, sendo que mudas com pouco desenvolvimento não permitirão que a planta exerça todo seu potencial. Fatores como água, luz, temperatura, umidade e substrato influenciam na fisiologia das plântulas como germinação e crescimento. Com isso, foram utilizados alguns parâmetros para avaliar se a qualidade da muda é boa para dar resultados satisfatórios em campo assim como promover um destino sustentável para a moinha e lodo de curtume líquido. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados (DBC) com oito tratamentos e seis repetições, sendo que cada parcela experimental contou com oito plântulas. Desse modo então, foram analisados o número de folhas (NF), altura da planta (AP), diâmetro da copa (DCO), diâmetro do caule (DCA), massa fresca da raiz (MFRA), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), comprimento de raiz (CR) e índice de qualidade de Dickson. Todos os tratamentos se diferenciaram estatisticamente do tratamento comercial para as características de AP, DCP, DC e NF, sendo o tratamento com a menor dose de lodo (TLC – 10% lodo + 90% de moinha) apresentou média superior ao que se refere as análises citadas. Para as características

de CR, MSRA, MST e IQD, não houve diferenças estatísticas quando comparadas com o tratamento comercial. Já para MFPA, MFRA e MSPA, houve diferenças em alguns tratamentos em relação ao tratamento comercial. De forma geral, o uso do substrato contendo lodo de curtume e compostagem de moinha de café obteve resultados satisfatórios em relação ao substrato comercial. Com isso nota-se um grande potencial no uso destes compostos para formulação de substratos para produção de mudas de tomate, proporcionando ainda o uso sustentável deste composto.

PALAVRAS-CHAVE: Lodo de curtume, moinha de café, tomate, produção de mudas, substrato.

INFLUENCE OF SEEDLINGS PRODUCED FROM SUBSTRATE CONTAINING TANNING SLUDGE AND COFFEE GRINDER ON TOMATO PRODUCTION

ABSTRACT: Quality seedlings are of paramount importance for good production in the field, and seedlings with little development will not allow the plant to exercise its full potential. Factors such as water, light, temperature, humidity and substrate influence the physiology of the seedlings such as germination and growth. Therefore, some parameters were used to evaluate if the quality of the seedling is good to give satisfactory results in the field as well as to promote a sustainable destination for the mill and liquid tannery sludge. It was used the design of randomized blocks (DBC) with eight treatments and six repetitions, and each experimental plot had eight seedlings. Thus, the number of leaves (NF), plant height (AP), crown diameter (DCO), stem diameter (DCA), fresh root mass (MFRA), fresh root mass area (MFPA), dry root mass (MSR), dry root mass overhead (MSPA), total dry mass (MST), root length (CR) and Dickson quality index were analyzed. All treatments were statistically differentiated from commercial treatment for AP, DCP, DC and NF characteristics, being the treatment with the lowest sludge dose (TLC - 10% sludge + 90% mill) presented a higher average than the mentioned analyses. For CR, MSRA, MST and IQD characteristics, there were no statistical differences when compared with commercial treatment. For MFPA, MFRA and MSPA, there were differences in some treatments in relation to commercial treatment. In general, the use of the substrate containing tanning sludge and coffee grinder composting obtained satisfactory results in relation to the commercial substrate. This shows great potential in the use of these compounds to formulate substrates for the production of tomato seedlings, as well as providing sustainable use of this compound.

KEYWORDS: Tanning sludge, coffee grinder, tomato, seedling production, substrate.

INTRODUÇÃO

Na cadeia produtiva de hortaliças a fase de produção de mudas é uma das mais importantes, pois influencia diretamente no desempenho final da planta (CAMPANHARO et al., 2006). Para tal desempenho, o substrato deve apresentar boas condições de umidade, macro e microporosidade, disponibilidade de nutrientes e de água. Entretanto, para a produção de um substrato apropriado é desejável o incremento de materiais com diferentes características, de modo a alcançar mudas de melhor qualidade (COSTA et. al., 2013). Assim, a formação de raízes maiores permite às plântulas explorarem com melhor

desempenho o substrato, permitindo maior absorção de água e nutrientes (SOUZA et al., 2013).

Deste modo, a produção de mudas saudáveis e bem formadas podem estabelecer precocidade na colheita e incrementar a produção (COCCO et al., 2015). Todavia, Guimarães et al. (2002) aponta que a produção de mudas de baixa qualidade pode inviabilizar a atividade, comprometendo a qualidade final do produto, gerando prejuízos ao produtor.

O lodo de curtume é um resíduo do curtimento do couro e vem sendo estudado para produção de mudas de várias espécies (Berilli et al., 2018). A moínha de café é um resíduo da seca forçada dos grãos de café e não possui destinação definida, apesar de já ser fruto de estudos para uso em propagação de plantas (Meneghelli et al., 2016).

MATERIAIS E MÉTODOS

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com oito tratamentos e seis repetições, sendo que cada parcela experimental teve oito plântulas, em um total de 64 mudas por bloco e 384 no experimento.

Com isso foi testado a espécie *Solanum lycopersicum* (tomate). De modo que as sementes utilizadas de variedades comerciais encontradas em casas do ramo. A semeadura ocorreu em bandeja de polipropileno com 64 células, no qual cada bandeja representou uma repetição (bloco), sendo utilizado como substrato misturas de moínha e o lodo de curtume. Como controle, foi utilizado o substrato comercial Bioplant®, como testemunha (Quadro 1).

O monitoramento de temperatura e umidade relativa do ar foi realizado diariamente até o final do experimento com o auxílio de um coletor automático de dados (Termo-Higrômetro VEC-HTC-1 – Marca Unity).

Tratamentos	Componente do Substrato
TCM	100% Substrato Comercial (Bioplant)
TCU100	100% de Moínha
TLC10	10% de Lodo de Curtume + 90% de Moínha
TLC30	30% de Lodo de Curtume + 70% de Moínha
TLC50	50% de Lodo de Curtume + 50% de Moínha
TLC70	70% de Lodo de Curtume + 30% de Moínha
TLC90	90% de Lodo de Curtume + 10% de Moínha
TLC100	100% de Lodo de Curtume

Quadro 1 - Descrição dos tratamentos avaliados contendo lodo de curtume mais moínha, e suas diferentes concentrações, tendo como testemunha o substrato comercial (Bioplant®)

Dos materiais utilizados, o lodo de curtume foi cedido por um curtume localizado no município de Baixo Guandu – ES, sendo um resíduo do efluente do curtimento do couro bovino após desidratação. A moinha foi fornecida por produtores de café que possuem secadores próximos a região de Colatina – ES.

Os compostos orgânicos (substratos lodo de curtume e moinha) foram formulados de acordo com cada tratamento (quadro 1). A moinha, foi estabilizada através de compostagem, a qual seguiu até a temperatura permanecer constante e baixa. Após a estabilização da moinha, os dois resíduos foram misturados e colocados nas bandejas plásticas para a semeadura, adicionando-se três sementes por célula, sendo as bandejas, mantidas em casa de vegetação com cobertura em material translúcido de polipropileno seguido de tela tipo sombrite com 50% de luminosidade e com estrado localizado a 70 cm do solo. A irrigação por micro aspersão foi realizada duas vezes ao dia até o término do experimento.

O desbaste foi realizado aos 17 dias após o início da germinação, deixando apenas uma planta por célula. Após a realização do desbaste iniciou-se o acompanhamento do número de folhas e altura da plântula a cada 5 dias, até ao final do experimento.

As avaliações ocorreram aos 31 dias após o plantio, sendo realizadas no Laboratório de análise de plantas do IFES - *campus* Itapina, adotando a metodologia proposta por Oliveira et al., (2014), Crispim et al., (2015) e De Almeida et al., (2017), sendo conferidas as seguintes variáveis: Porcentagem de germinação (PG); Altura da planta (AP); Número de folhas totalmente expandidas (NF); Diâmetro do caule (DC) em mm; Diâmetro da copa (DCP) em cm; Comprimento da raiz (CR) em cm; Massa fresca da parte aérea (MFPA) em mg plântula⁻¹; Massa fresca da raiz (MFR) em mg plântula⁻¹; Massa seca parte aérea (MSPA) em mg plântula⁻¹; Massa seca da raiz (MSR) em mg plântula⁻¹. A massa do sistema radicular e a parte aérea seca, úmida e total foram determinados pelo método gravimétrico em estufa com circulação forçada a 65°C por 72 horas e com auxílio de balança analítica de precisão (mg).

Para determinar a qualidade das mudas, utilizou-se a fórmula do Índice de Qualidade de muda de Dickson (IQD) obtido pela equação:

$$IQD = \frac{MST}{\left(\frac{AP}{DC}\right) + \left(\frac{MSPA}{MSR}\right)}$$

Onde: IQD = índice de qualidade de Dickson; MST = Massa Seca Total (g); AP = Altura de Plantas (cm); DC = diâmetro do caule (mm); MSPA = Massa Seca da Parte Aérea (g); MSR = Massa Seca de Raiz (g).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e desdobrados em regressões lineares com relação as proporções de lodo misturadas com moinha.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados de germinação e Índice de qualidade de Dickson (tabela 1) desse experimento não obtiveram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos. Quanto ao potencial germinativo, nenhum dos tratamentos alcançaram a porcentagem de germinação indicada pela fabricante, 96%, esta redução pode estar relacionada a fito toxicidade de algum elemento presente no lodo, como o sódio, podendo este causar desequilíbrio osmótico nas células e com isso prejudicar a germinação, ou também, pela presença de outros elementos como o cromo, estes fatos foram relatados também por Berilli et al. (2014).

TRATAMENTOS	AP (cm)	IQD (*10 ³)	GERMI (%)
TCM	5,48	31 ^{n/s}	91,67 ^{n/s}
TCU100	7,94 [*]	38 ^{n/s}	79,17 ^{n/s}
TLC10	8,74 [*]	47 ^{n/s}	87,50 ^{n/s}
TLC30	8,12 [*]	43 ^{n/s}	89,58 ^{n/s}
TLC50	8,02 [*]	48 ^{n/s}	91,67 ^{n/s}
TLC70	7,57 [*]	43 ^{n/s}	68,75 ^{n/s}
TLC90	7,55 [*]	41 ^{n/s}	79,17 ^{n/s}
TLC100	8,17 [*]	41 ^{n/s}	68,75 ^{n/s}
MÉDIA	7,70	41,5	82,03
CV (%)	7,96	44,00	24,29

As médias seguidas por * diferem estatisticamente do tratamento convencional pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade. n/s: não significativo.

Tabela 1: Médias dos valores de altura da planta (AP); Índice de qualidade de Dickson (IQD); Taxa de germinação (GERMI) de plântulas de tomate cultivados em substratos com diferentes concentrações de lodo de curtume (T-10; T-30; T-50; T-70; T-90; T-100), substrato com 100% de moinha de café (T-0) e substrato convencional (TCM), 31 dias após o plantio das sementes.

Para a característica de altura de planta (AP), observou-se que os tratamentos influenciaram na altura das plantas, sendo consideradas estatisticamente significativo (tabela 1). Tal efeito pode estar relacionado com a alguns fatores inerentes ao lodo de curtume, pois o mesmo além dos elementos fito tóxicos presentes, possui relativa quantidade de elementos essenciais as plantas (ARAÚJO et al., 2008; CARVALHO et al., 2012; SILVA; VIEIRA; OLIVEIRA, 2008).

Para as características de massa fresca da parte aérea (A), diâmetro da copa (B), número de folhas (C), comprimento de raiz (D) e diâmetro do caule (E), ocorreu um decréscimo para estas características na medida em que se foi aumentando a concentração de lodo no substrato (figura 2).

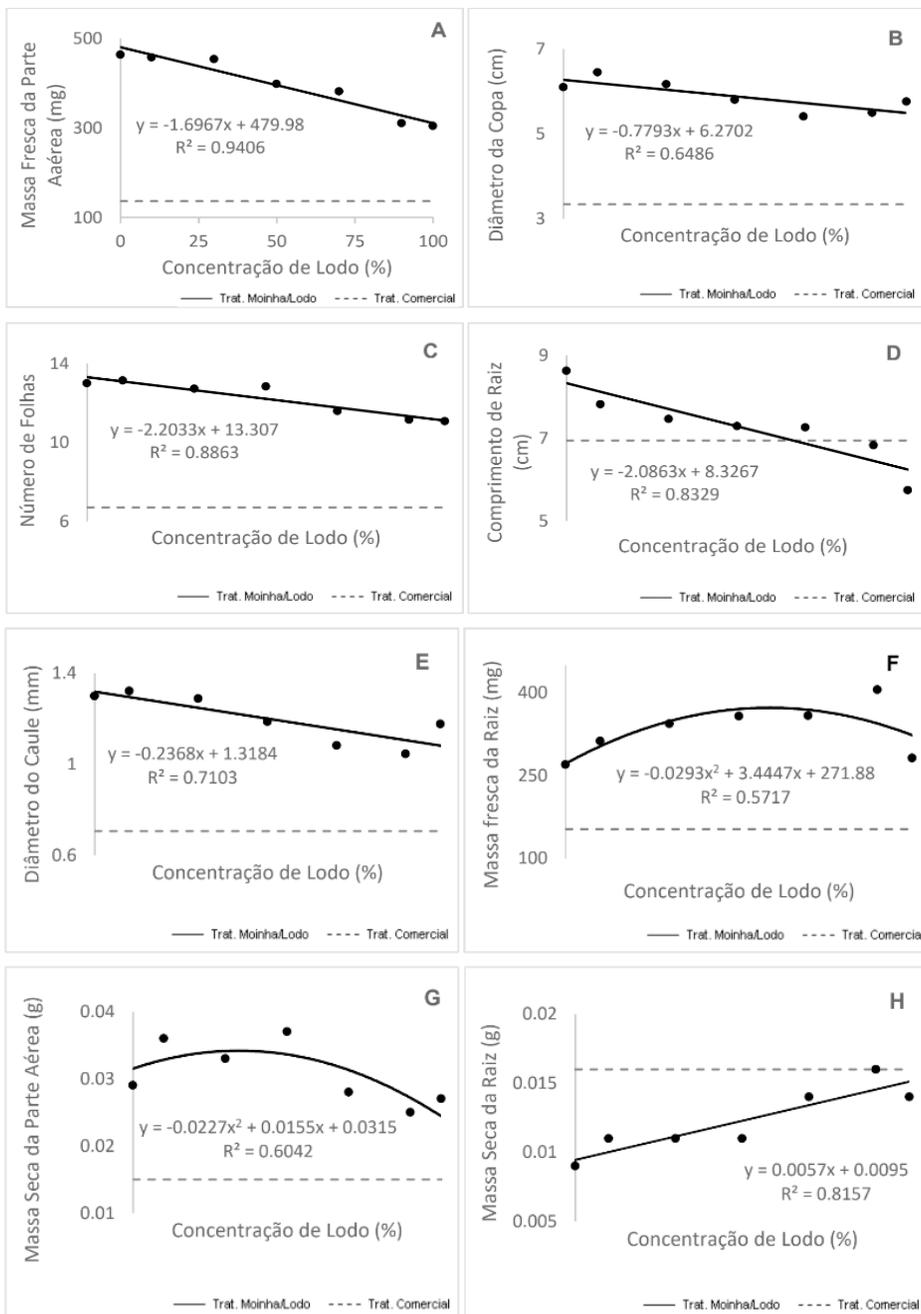


Figura 2: Gráficos dos valores de massa fresca da parte aérea (A); diâmetro da copa (B); número de folhas (C); comprimento de raiz (D); diâmetro do caule (E); massa fresca da raiz (F); massa seca da parte aérea (G) e massa seca da raiz (H) do tomate, cultivados em substratos com diferentes concentrações de lodo de curture (T-10; T-30; T-50; T-70; T-90; T-100), substrato com 100% de moinha de café (T-0) e substrato comercial (TCM), 31 dias após o plantio das sementes.

Provavelmente as plântulas de tomate tenham sofrido algum estresse advindo do lodo de curtume, uma vez que, estes compostos contêm em sua composição concentrações elevadas de sódio e cromo, tornando-o salino e conseqüentemente pode ter acarretado no desequilíbrio osmótico da planta (Berilli et al. 2014). Segundo Berilli et al. (2014) em seus estudos, notou que conforme foi aumentando a dose de lodo no substrato, ocorreu também o aumento no nível de cromo nas folhas, além de ter causado uma diminuição no número de folhas.

Em relação ao diâmetro do caule (Figura 2, E) este pode estar relacionado pela disponibilidade de nitrogênio no lodo de curtume assim como na moinha, sendo este elemento de suma importância na produção de fito massa (REBOUÇAS et al., 2010). Sendo assim, o fato do tratamento convencional ter obtido o pior resultado dentre os outros tratamentos, pode este ter ocorrido pelo fato de que o substrato utilizado não possua a quantidade ideal de tal nutriente, uma vez que a insuficiência deste elemento acarreta em menor desenvolvimento da planta (ARAGÃO et al., 2011).

Para os valores de massa fresca da raiz (MFRA) obtidos neste estudo, identificou-se desenvolvimento com aumento gradativo até o nível de 70% de concentração de lodo de curtume com posterior diminuição nas concentrações acima desse nível (Figura 2, F).

Já para a característica de massa seca da parte aérea (MSPA) obtidos neste estudo, identificou-se desenvolvimento com aumento gradativo até o nível de 50% de concentração de lodo de curtume com posterior diminuição nas concentrações acima desse nível (Figura 2, G).

Os dados de massa seca da raiz (MSRA) obteve um comportamento crescente, à medida que se aumentou a porcentagem de lodo no substrato. Diferente das outras características, aparentemente, esta não foi comprometida por elementos como cromo e sódio no substrato (figura 2, H).

CONCLUSÃO

De forma geral, o uso do substrato contendo lodo de curtume e compostagem de moinha de café obteve resultados satisfatórios em relação ao substrato comercial, uma vez que todos os resultados obtidos foram superiores em todas as características, exceto para MSRA.

Com isso nota-se um grande potencial no uso destes compostos para formulação de substratos para produção de mudas de tomate, proporcionando ainda o uso sustentável deste composto.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, V. F.; FERNANDES, P. D.; GOMES FILHO, R. R.; SANTOS NETO, A. M.; CARVALHO, C. M.; e FEITOSA, H. O. **Efeito de diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio na fase vegetativa do pimentão em ambiente protegido.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v.5, n.4, p. 361-375, 2011.

ARAÚJO, F. B. et al. **Desenvolvimento do milho e fertilidade do solo após aplicação de lodo de curtume e fosforita.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 12, n. 5, p. 507-511, 2008.

BERILLI, S. S.; MARTINELLI, L.; FERRAZ, T. M.; FIGUEIREDO, F. A. M. M. A.; RODRIGUES, W. P.; BERILLI, A. P. C. G.; SALES, R. A.; FREITAS, S. J. **Substrate Stabilization Using Humus with Tannery Sludge in Conilon Coffee Seedlings.** Journal of Experimental Agriculture International, n. 21, v. 1, p. 1-10, 2018.

BERILLI, S. S., QUIUQUI, J. P. C., REMBINSKI, J., SALLA, P. H. H., BERILLI, A. P. C. G., e LOUZADA, J. M. **Utilização de lodo de curtume como substrato alternativo para produção de mudas de café conilon.** *Coffe Science*, v.9, n.4, p. 472-479, 2014.

CAMPANHARO, M.; RODRIGUES, J. J. V.; JUNIOR, M.A.L.; ESPINDULA, M. C.; COSTA, J. V. T. **Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro.** Revista Caatinga, v. 19, n. 2, 2006.

CARVALHO, T. C. et al. **Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja convencional e sua derivada transgênica RR em condições de estresse salino.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 42, n. 8, p. 1366-1371, 2012.

COCCO, C.; GONÇALVES, M. A.; PICOLOTTO, L.; FERREIRA, L.V.; ANTUNES, L. E. C. **Crescimento, desenvolvimento e produção de morangueiro a partir de mudas com diferentes volumes de torrão.** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal, v. 37, n. 4, p. 961-969, Dec. 2015.

COSTA, L. A.de M.; COSTA, M. S. S de M.; PEREIRA, D. C.; BERNARDI, F. H.; MACCARI, S. **Avaliação de substratos para a produção de mudas de tomate e pepino.** Rev. Ceres, Viçosa, v. 60, n. 5, p. 675-682, Oct. 2013.

GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; MINAMI, K. **Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plantas de beterraba.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.20, p.505-509, 2002.

MENEGHELLI, C. M.; MONACO, P. A. V. L.; HADDADE, I. R.; MENEGHELLI, L. MERLO, A. KRAUSE, M. R. **Resíduo da secagem dos grãos de café como substrato alternativo em mudas de pimentão e berinjela.** *Coffee Science*, v. 11, n. 3, p. 329 – 334. 2016.

REBOUÇAS, J. R. L., DIAS, N. S., GONZAGA, M. I. S., GHEYI, H. R. e SOUSA NETO, O. N. **Crescimento do feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado.** Revista Caatinga, v.23, n.1, p. 97-102, 2010.

SILVA, C. M. M. S.; VIEIRA, R. F.; OLIVEIRA, P. R. **Salinidade, sodicidade e propriedades microbiológicas de Argissolo cultivado com erva-sal e irrigado com rejeito salino.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 43, n. 10, p. 1389-1396, out. 2008.

SOUZA, E. G. F.; JÚNIOR, A. P. B.; SILVEIRA, L. M.; CALADO, T. B.; SOBREIRA, A. M. **Produção de mudas de alface Babá de Verão com substratos à base de esterco ovino.** Revista Caatinga, v. 26, n. 4, p. 63-68, 2013.

INFLUÊNCIA DO USO DE DIFERENTES COMPOSTOS ORGÂNICOS NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE PIMENTÃO

Data de aceite: 26/02/2021

Daiany Gomes Mesquita de Miranda

Instituto Federal do Espírito Santo
Campus Itapina
Colatina, Espírito Santo, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2768766015686646>

Douglas da Cruz Geckel

Instituto Federal do Espírito Santo
Campus Itapina
Colatina, Espírito Santo, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3540559427781183>

RESUMO: A prática da compostagem de resíduos orgânicos é com efeito o que há de mais moderno em termos de boa prática ambiental, gerando um adubo orgânico de elevado valor agregado que confere qualidades importantes para o crescimento das plantas. O presente projeto objetivou-se avaliar o efeito de diferentes compostos orgânicos no desenvolvimento de mudas e na produtividade de pimentão (*Capsicum annuum*). A pesquisa foi executada em duas etapas, a primeira foi a produção/formulação dos compostos através da compostagem, e utilização destes como substrato para confecção das mudas. Com os compostos formados foi realizado condução em delineamento em blocos casualizados (DBC) para análise das mudas, sendo 5 tratamentos (T): [T1- parâmetro comparativo: substrato comercial Tropstrato ht hortaliças – vida verde; T2: composto 1- 50% Palha de café + 50% esterco bovino; T3:

composto 2- 50% Palha de café + 50% esterco de ovino; T4: composto 3- 60 % Palha de café + 40% esterco de aves; T5: composto 4 - Moinha de café pura], sendo 8 repetições com 8 plantas por parcela, resultando em 320 plantas. A segunda foi avaliação a campo os compostos como fonte matéria orgânica na formação, desenvolvimento e produção de pimentão durante seu ciclo produtivo. As mudas restantes foram transplantadas para vasos plásticos de 25L, em casa de vegetação, num espaçamento de 1x 0,4m. Utilizando delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 5 tratamentos (T) [T1= Somente adubação química-(Super Simples+ MAP+Calcario); T2=2kg de composto 1; T3=2kg de composto 2; T4=2kg de composto 3; T5=2kg de composto 4, com 6 repetições, considerando uma planta por vaso. Avaliou-se características de desenvolvimento vegetativo, como número de folhas por planta (NF), altura de plântula (AP), diâmetro de copa (DCO) e diâmetro de caule (DC), comprimento e volume do sistema radicular (CSR e VSR); massa fresca e massa seca do sistema radicular (MFR e MSR) e da parte aérea (MFPA E PSPA), massa fresca e seca total (MFT e MST) e área foliar (AF) através do medidor (Modelo LI-3100C). Índice de Qualidade de Dickson (IQD), e avaliação da produtividade, onde os frutos foram devidamente pesados em balança semi-analítica (0,01 g) de forma individualizada, obtendo-se assim, o peso respectivo de cada fruto e a partir do somatório destes, pôde-se obter a produção total por planta. Os melhores resultados quanto ao desenvolvimento das mudas foram atingidos com a utilização do composto 3 - 60% Palha de café + 40% esterco de aves, principalmente pelo

IQD, aos quais resultaram em maior produtividade estimada dentre todos os tratamentos. Todos os compostos formados mostraram-se superiores ao tratamento convencional, tornando-os uma alternativa eficiente e sustentável no ciclo produtivo do pimentão, tanto sob a forma de substrato ou fonte de matéria orgânica.

PALAVRAS-CHAVE: Adubo orgânico; *Capsicum annuum*; Mudas; produtividade; Sustentabilidade.

ABSTRACT: The practice of composting organic waste is in fact the most modern in terms of good environmental practice, generating an organic fertilizer with high added value that confers important qualities for plant growth. This project aimed to evaluate the effect of different organic composts on vegetative development and physiological aspects in the production of seedlings and yield of bell pepper (*Capsicum annuum*). The research was carried out in two stages, the first was the production \ formulation and use of the organic composts as a substrate for the production of seedlings. With the composts formed, conduction in a randomized block design (DBC) was carried out to analyze the seedlings, with five treatments (T): T1 - commercial substrate Tropstrato ht vegetables - vida verde; T2 - compost 1 (50% coffee straw + 50% bovine manure); T3 - compost 2 (50% Coffee straw + 50% sheep manure); T4 - compost 3 (60% coffee straw + 40% poultry manure); T5 - compost 4 (100% Coffee mill), with eight replications with eight plants per plot, resulting in 320 plants. The second was the field evaluation of compounds as a source of organic matter in the formation, development and production of pepper during its production cycle. The remaining seedlings were transplanted into 25L plastic pots, in a greenhouse, at a spacing of 1x 0.4m. The design used was the completely randomized (DIC), with five treatments (T1 - Only chemical fertilization (Super Simple + MAP + Limestone); T2 – 2 kg of compost 1; T3 - 2 kg of compost 2; T4 - 2 kg of compost 3; T5 - 2 Kg of compost 4), with six replications, considering one plant per pot. Vegetative development characteristics were evaluated, such as number of leaves per plant (NF), seedling height (AP), crown diameter (DCO) and stem diameter (DC), length and volume of the root system (CSR and VSR); fresh mass and dry mass of the root system (MFR and MSR) and of the aerial part (MFPA AND PSPA), total fresh and dry mass (MFT and MST) and leaf area (AF) through the meter (Model LI-3100C). Dickson's Quality Index (IQD), and productivity assessment, where the fruits were properly weighed in a semi-analytical balance (0.01 g) individually, thus obtaining the respective weight of each fruit and from the sum of these, it was possible to get the total yield per plant. The best results regarding the development of seedlings were achieved with the use of the compound 3 - 60% Coffee straw + 40% poultry manure, mainly by the IQD, which resulted in higher estimated productivity among all treatments. All compounds formed proved to be superior to conventional treatment, making them an efficient and sustainable alternative in the production cycle of peppers, both in the form of substrate or source of organic matter.

KEYWORDS: Organic fertilizer, *Capsicum annuum*, seedlings, productivity, sustainability.

INTRODUÇÃO

O pimentão é uma das espécies de hortaliças mais produzidas e consumidas no Brasil na forma in natura, sendo considerada uma das dez espécies de maior importância

econômica no mercado de hortaliças (BLAT; BRAZ; ARRUDA, 2007).

O pimentão é bastante exigente no que diz respeito às características química e física do meio de cultivo, respondendo muito bem à adubação orgânica, sendo que excelentes produtividades podem ser obtidas através da associação de adubos orgânicos e minerais (Souza & Bruno, 1991), porém a aplicação de adubos minerais e corretivos na cultura do pimentão é uma prática agrícola onerosa que representa, em média, 23,4% do custo de produção (Ribeiro et al., 2000).

O uso intensivo do solo em ambientes protegidos, entretanto, tem causado a salinização do solo, em função do manejo inadequado da adubação e o agravamento de problemas com patógenos do solo, devido aos sucessivos ciclos de cultivo de plantas da mesma espécie ou pertencentes à mesma família. Uma das alternativas para contornar esses problemas é o cultivo em vaso, utilizando substratos orgânicos. Estes por sua vez, devem apresentar características físico-hídricas que favoreçam o bom desenvolvimento da cultura, que forneça nutrientes nas proporções adequadas para cada estágio de desenvolvimento e ser de fácil aquisição e de baixo custo (Ribeiro et al., 2000).

Os compostos orgânicos são um dos materiais mais recomendados para este fim, devido apresentar excelentes propriedades físicas, além de representar um elevado volume de resíduos proveniente da agricultura e agropecuária. Segundo a caracterização nacional de resíduos publicada na versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos orgânicos correspondem a mais de 50% do total de resíduos sólidos gerados no Brasil. Somados aos resíduos orgânicos provenientes de atividades agrossilvopastoris e industriais, os dados do Plano Nacional de Resíduos Sólidos indicam que há uma geração anual de 800 milhões de toneladas de resíduos orgânicos (BRASIL, 2017).

Os resíduos orgânicos diversos como palhas, cascas, esterco, sementes, carcaças etc. que chegam até o solo sofrem um processo natural e importante de degradação, realizada pela ação de minhocas e principalmente microrganismos, resultando na matéria orgânica (CUNHA, 2005). Em relação ao reuso destes materiais, os processos mais comuns de reciclagem de resíduos orgânicos são a compostagem (degradação dos resíduos com presença de oxigênio) e a biodigestão (degradação dos resíduos com ausência de oxigênio), (BRASIL, 2017).

Através da compostagem busca-se criar condições ideais para que os diversos organismos decompositores presentes na natureza possam degradar e estabilizar os resíduos orgânicos em condições controladas e seguras para a saúde humana. A adoção destes tipos de tratamento resulta na produção de fertilizantes orgânicos e condicionadores de solo, promovendo a reciclagem de nutrientes, a proteção do solo contra erosão e perda de nutrientes e diminuindo a necessidade de fertilizantes minerais (BRASIL, 2017).

Assim, além das propriedades químicas e físico hídricas adequadas, para melhorar a relação água/ar e a disponibilidade de nutrientes (FERNANDES & CORÁ, 2000), os substratos devem estar livres de fito-patógenos e sementes de plantas indesejáveis,

bem como serem compostos por materiais de baixo custo, fácil aquisição (FACHINELLO et al., 2005), longa durabilidade e recicláveis, ou ainda desenvolverem métodos para reaproveitamento e melhoria das condições químicas e físicas do solo (SASSAKI, 1997).

Entretanto, é praticamente impossível encontrar um substrato com todas as características citadas, daí a necessidade de se misturarem vários materiais para se conseguir um substrato próximo ao ideal. Em contrapartida, como alternativa para redução dos custos de produção, os agricultores familiares têm buscado produzir suas próprias mudas e nutrir suas plantas durante seu ciclo de vida e nesse sentido, a utilização de substratos alternativos disponíveis no local pode contribuir ainda mais para a diminuição dos custos (CUNHA, 2005).

Com isso, o trabalho possibilitou desenvolver compostos orgânicos com base em diferentes resíduos orgânicos disponíveis na região e avaliar os aspectos de crescimento na produção de mudas de pimentão (*Capsicum annum*). E testar a eficiência dos compostos na produtividade de frutos de pimentão.

E tem como objetivo avaliar o efeito de substratos orgânicos oriundos da compostagem de palha de café com diferentes fontes de resíduos animais no desenvolvimento produtivo de pimentão-*Capsicum annum*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Campus Itapina (IFES-Campus Itapina), cujas coordenadas geográficas são: 19° 32' 22" de latitude Sul, 40° 37' 50" de longitude Oeste e altitude de 71 m, localizado no município de Colatina, à margem esquerda do Rio Doce, na Rodovia BR 259, km 70.

A pesquisa foi executada em **duas fases**, a primeira foi a produção/formulação dos compostos através da compostagem, e a segunda foi a utilização dos mesmos como substrato para confecção das mudas.

1ª Fase:

Na primeira fase do experimento (formação/formulação e aplicação como substrato), todas composteiras foram cobertas por capim seco (Imagem 1), com intuito de obter eficiência da biodegradação das leiras evitando a exposição dos resíduos, de forma a evitar a atração de moscas e a perda de calor e umidade, seguindo os princípios da leira estática. O método de estruturação das composteiras foi tipo “lasanha”, em camadas, como pode-se observar na imagem 3, alternando a palhada de café com o resíduo animal específico. Suas medidas foram 2,5m de comprimento X 1,5m de largura X 0,70m de altura.



Imagem 1 – Método de montagem da composteira. **A**-Primeira camada de palha de café; **B**-segunda camada com o esterco específico; **C**-Quarta camada com esterco; **D**-Quinta camada com palha de café; **E**-Sexta camada com esterco; **F**- Cobertura com palha de café + capim seco.

Fonte: Próprio autor

Nas composteiras que foram utilizadas esterco de aves foi acrescentado um maior volume de palha de café, a fim de equilibrar a relação C/N da leira de compostagem, propiciando melhores condições para decomposição dos materiais, ressaltando que estes resíduos possuem altos índices de nitrogênio em sua composição. Foram realizados 3 revolvimentos nas composteiras, devido ao grande volume de chuvas não esperadas (revolvimento aos 30, 75 e aos 95 dias de compostagem).

Durante 120 dias (tempo de decomposição) foram realizados todos os procedimentos para melhor obtenção de um composto de qualidade, como o controle de temperatura e umidade.

Após obtenção dos substratos pelo processo de compostagem dos resíduos, foi efetuada a avaliação química dos compostos. Para isto, foram coletadas pequenas amostras e estas foram encaminhadas para o Laboratório de Solos e Plantas “Orli Scardua”, pertencente à Cooperativa Agrária dos Cafeicultores de São Gabriel (COOABRIEL), situada no município de São Gabriel da Palha. Abaixo segue a tabela 1 com os respectivos resultados:

Identificação da Amostra	N	P2O5	K2O	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Cu	Mn	B	pH	Umidade	C	M.O	C/N
	%						Ppm					%				
Tratamento Convencional	0,49	0,21	0,3	0,58	1,95	0,11	8666	49	13	105	4	5,4	46,86	16,5	29,7	33,6
Tratamento Bovino	0,7	0,43	0,42	0,73	0,27	0,14	16137	88	19	135	13	5,2	26,82	9,27	16,7	13,2
Tratamento Ovino	1,19	1,74	0,40	2,96	0,46	0,13	10983	175	42	208	19	6,1	30,08	11,8	21,2	9,92
Tratamento Aves	0,99	1,33	0,48	2,54	0,41	0,15	12397	110	43	189	17	6,5	26,71	9,51	17,1	10,2
Tratamento Moinha	0,5	1,43	0,33	1,27	0,34	0,09	9775	77	12	127	9	6,3	19,34	14,6	16,5	16,2

Tabela 1- Resultado da análise química dos compostos estudados.

Fonte: Laboratório de Solos e Plantas “Orli Scardua”

Juntamente com a avaliação química dos compostos, foi efetuada a segunda fase do experimento, onde foi avaliado a campo dos mesmos. Foi feito a aplicação do composto na fase de produção de mudas do pimentão, como substrato, a fim de obter mais parâmetros de pesquisa no ciclo produtivo das plantas.

Este experimento foi conduzido em viveiro de propagação de mudas, situado no setor de olericultura do IFES- Campus Itapina. A metodologia utilizada foi delineamento em blocos casualizados (DBC), sendo 5 tratamentos, 8 repetições com 8 plantas por parcela, resultando em 320 parcelas. Como controle, será utilizado também o substrato comercial Tropstrato ht hortaliças – vida verde como testemunha. Os tratamentos utilizados foram:

Tratamento 1: convencional-substrato comercial Tropstrato ht hortaliças vida verde;

Tratamento 2: composto 1- 50% Palha de café + 50% esterco bovino;

Tratamento 3: composto 2- 50% Palha de café + 50% esterco de ovino;

Tratamento 4: composto 3- 60 % Palha de café + 40% esterco de aves;

Tratamento 5: composto 4 - Moinha de café.

Os compostos orgânicos foram formulados de acordo com cada tratamento, onde imediatamente foram colocados em bandejas de polipropileno com 128 células (48 mm de profundidade x 26 mm de largura), adicionando-se três sementes por célula, sendo as bandejas (Imagem 2), mantidas em casa de vegetação com cobertura em material translúcido de polipropileno seguido de tela tipo sombrite com 50% de luminosidade. A irrigação foi realizada por micro-aspersão duas vezes ao dia até o término do experimento.



Imagem 2 – Mudanças ao 30º dia após germinação

Fonte: Próprio autor

O desbaste foi realizado aos 10 dias após o início da germinação, deixando apenas uma planta por célula. Decorridos 40 dias após a semeadura, as plantas foram submetidas às seguintes características: número de folhas por planta (unid.), Altura de plântula (AP), diâmetro de copa (DCO) e diâmetro de caule (DC), comprimento e volume do sistema radicular; massa fresca e massa seca do sistema radicular (MFR e MSR) e da parte aérea (MFPA E PSPA), massa fresca e seca total (MFT e MST) e área foliar através do medidor (Modelo LI- 3100C) O índice de qualidade de Dickson (IQD), característica mais importante em relação à avaliação de mudas, foi determinado em função da altura da parte aérea (H), do diâmetro do coleto (DC), do peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e do peso de matéria seca das raízes (PMSR), por meio da equação 1 (Dickson et al., 1960):

$$IQD = \frac{MST}{\left(\frac{AP}{DC}\right) + \left(\frac{PMSPA}{PMSR}\right)} \quad Eq1$$

2ª Fase:

Nesta fase foi avaliado a campo os compostos como fonte de matéria orgânica na formação, desenvolvimento e produção de pimentão durante seu ciclo produtivo. Após as determinações e quantificações das variáveis do crescimento na primeira etapa, as mudas restantes foram transplantadas para vasos plásticos de 25L, em casa de vegetação, num espaçamento de 1x0,4m. O delineamento utilizado será inteiramente casualizado (DIC), com 5 tratamentos com 6 repetições, considerando uma planta por vaso.

Tratamento 1-covencional = somente adubação química (Super Simple+ MAP+Calcario)

Tratamento 2=2000g de composto 1

Tratamento 3=2000g de composto 2

Tratamento 4=2000g de composto 3

Tratamento 5=2000g de composto 4



Imagem 3- Disposição física dos vasos submetidos a fase de experimentação produtiva de pimentão

Fonte: Próprio autor

A condução da segunda etapa foi realizada de acordo com a literatura recomendada para a cultura do pimentão e todas as espécies terão os mesmos tratamentos culturais, diferenciando-se apenas na origem dos tratamentos dados as mudas na primeira fase.

Avaliaram-se o número de frutos por planta, o peso médio, o número de colheitas (NC) o número de frutos por colheita e a produtividade, onde os frutos foram devidamente pesados em balança semi-analítica (0,01 g) de forma individualizada, obtendo-se assim, o peso respectivo de cada fruto e a partir do somatório destes, pôde-se obter a produção total por planta. Levando-se em consideração a disposição dos vasos no ambiente protegido, pôde-se obter a produtividade total.

Os dados de desenvolvimento foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico R Workspace, e os fatores significativos analisados pelo teste de Scott Knott no nível de significância de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

• Análise dos compostos orgânicos como substrato para confecção das mudas

É possível ressaltar que, para a maioria das características fisiológicas avaliadas foi observada diferença significativa entre os tratamentos, indicando dessa forma que os diferentes tipos de substrato influenciaram de maneira diferente o desenvolvimento das mudas de Pimentão.

Em relação a taxa de emergência, todos os tratamentos obtiveram 100% de eficiência, sendo que após o desbaste feito não houve nenhuma célula com falha, potencializando as características positivas das sementes e também dos substratos.

Sabe-se que a utilização de resíduos orgânicos na composição de substratos para o cultivo de mudas contribui com a aeração, capacidade de retenção de água e formação de uma estrutura física adequada ao desenvolvimento das raízes.

Para a maioria das características fisiológicas avaliadas foi observada diferença significativa entre os tratamentos, indicando dessa forma que os diferentes tipos de substrato influenciaram de maneira diferente o desenvolvimento das mudas de Pimentão (Tabela 2).

Tratamentos	AP	CR	DC	DCO	NF	AF
	-----cm-----					cm ²
T-Convencional	7,70 c	6,40 b	1,31 c	2,50 c	3,17 c	0,38 c
T-Bovino	8,60 b	9,23 a	3,23 b	7,65 b	6,00 b	7,13 b
T-Ovino	8,84 b	9,06 a	5,25 a	9,03 a	6,52 a	8,59 b
T-Aves	10,04 a	9,99 a	5,23 a	9,29 a	6,60 a	14,92 a
T-Moinha	9,07 b	8,52 a	5,21 a	8,72 a	6,04 b	9,74 b
CV(%)	8,72	10,88	10,12	10,69	5,70	20,45

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5%

Tabela 2 – Análise de crescimento fisiológico das mudas de pimentão-AP: altura de planta; CR: crescimento de raiz; DC: diâmetro do colo; DCO: diâmetro de copa; NF: número de folhas; AF: área foliar.

Fonte: Programa R estatística (rodado pelo autor)

A análise comparativa pelo teste de F a 5% de probabilidade evidencia que para a característica altura de planta (AP) e número de folhas (NF) e área foliar (AF) observou-se diferença significativa entre os tratamentos, com destaque para o substrato composto T-Aves, superior aos demais. Efeito previsível, uma vez que substratos orgânicos apresentam como características menor densidade e boa retenção de água, de acordo com a capacidade de campo, além de ser balanceado em sua composição química, principalmente por nitrogênio (MINAMI & PUCHALA, 2000).

Segundo MEXAL; LANDIS (1990), altura da parte aérea das mudas fornece uma excelente estimativa da predição do crescimento inicial no campo, sendo tecnicamente aceita como uma boa medida do potencial de desempenho das mudas. Nesse sentido, a altura da parte aérea constitui um dos mais importantes parâmetros morfológicos para estimar o crescimento das mudas após o plantio definitivo no campo (CARNEIRO, 1995).

A estrutura foliar de um vegetal é um importante fator para determinar a produtividade de uma planta (WINTER & OHLROGGE, 1973), e estes parâmetros são fundamentais para o ciclo inicial produtivo das plantas, após serem transplantadas para vasos ou plantios a campo.

Os ganhos foliares com adição dos substratos oriundos da compostagem possivelmente estão relacionados a maior disponibilidade de nitrogênio, principalmente o composto a base de esterco de aves.

Segundo (CARNEVALI et al., 2014), resíduos animais normalmente apresentam níveis significativos de N em sua composição e ao se considerar que o nitrogênio é um dos nutrientes essenciais que está diretamente relacionado ao desenvolvimento e ganho de massa foliar na planta.

A avaliação da área foliar é sem dúvida fator que auxilia na tomada de decisão para se eleger uma cultivar mais produtiva (MAGALHÃES, 1979).

Para os resultados obtidos na variável comprimento de raiz (CR), estatisticamente não houve diferença entre os tratamentos T-Bovino, T-Ovino, T-Aves e T-Moinha, e estes tratamentos diferiram superiormente ao tratamento T-Convencional.

Um dos fatores que possivelmente contribuiu foi a composição dos substratos oriundos da compostagem, que proporcionou maior porosidade e aeração e, conseqüentemente, maior capacidade de retenção de água, favorecendo o crescimento radicular das mudas.

Os resultados obtidos quanto a avaliação do diâmetro de copa das mudas (DCO) de pimentão, foram os seguintes: tratamentos T-Aves (9,29 mm), T-Ovino (9,03 mm), foram estatisticamente superiores a T- Moinha (8,72 mm) e T-Bovino (7,65 mm), sendo todos os tratamentos superiores ao tratamento T-Convencional (2,5 mm), parâmetros que corroboram com os dados de área foliar.

O diâmetro do caule (DC) apresentou maiores resultados nos Tratamentos com esterco de aves, de ovinos e de moinha. O Tratamento com esterco bovino apresentou menor DC em relação aos compostos submetidos pela compostagem. Em contratempo, a menor média de diâmetro de caule foi obtida pela utilização do Tropstrato ht hortaliças.

O ganho de diâmetro do caule provavelmente foi ocasionado pelo balanço nutricional de nutrientes, sendo responsável pela maior produção de fitomassa (REBOUÇAS et al., 2013).

No que se refere a massa de matéria fresca e seca (Tabela 3), no quesito massa de matéria fresca da parte aérea (*mMFPA*) e massa fresca do sistema radicular (*mMFR*) houve diferenças significativas, sendo que o tratamento T-Aves foi superior aos tratamentos T-Moinha e T-Ovino, estes foram superiores ao tratamento T-Bovino, e todos os tratamentos foram superiores ao tratamento T-Convencional.

Tratamentos	<i>m</i> MFPA	<i>m</i> MFR	<i>m</i> MSPA	<i>m</i> MSR	IQD
	-----g-----				
T-Convencional	0,54 d	0,54 d	0,12 d	0,11 c	0,040d
T-Bovino	4,69 c	3,53 c	0,42 c	0,18 b	0,093c
T-Ovino	5,51 b	4,06 b	0,51 c	0,19 b	0,160b
T-Aves	8,24 a	5,52 a	0,83 a	0,24 a	0,209a
T-Moinha	5,81 b	4,23 b	0,61 b	0,18 b	0,154b
CV(%)	17,05	11,84	23,87	22,87	15,30

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5%.

Tabela 3 – Análise de desenvolvimentos fisiológico - *m*MFPA: massa de matéria fresca da parte aérea; *m*MFR: massa de matéria fresca do sistema radicular; *m*MSPA: massa de matéria seca da parte aérea; *m*MSR: massa de matéria seca do sistema radicular.

Fonte: Programa R estatística (rodado pelo autor)

Os autores WENDLING & GATTO (2002), relataram que compostos curtidos são componentes que trazem importantes melhorias quando usados na forma de substratos devido a propriedades físicas como o aumento da porosidade e a agregação do substrato, e química fornecendo nutrientes às mudas.

Na análise de massa de matéria seca da parte aérea (*m*MSPA), o tratamento T-Aves foi superior ao tratamento T-Moinha, este por sua vez foi superior ao tratamento T-Bovino e T-Ovino, que superaram o tratamento T-Convencional, que pesou somente 0,12g.

Através da quantidade de massa da matéria seca é possível inferir indiretamente qual substrato forneceu maior quantidade de nutrientes para as mudas. Desse modo, pode-se dizer que as mudas produzidas nos substratos oriundos da compostagem tiveram maior incremento nutricional do que as mudas produzidas no substrato comercial.

Isso pode ser verificado pelos efeitos significativos na massa seca da parte aérea e na massa seca das raízes (Tabela 4), onde os substratos alternativos condicionaram os maiores índices em relação ao substrato comercial para ambos os indicadores. Barros Júnior et al. (2008), também verificaram superioridade significativa dos substratos de compostos orgânicos sobre o comercial Tropstrato HT na produção de MSPA e MSR de mudas de pimentão.

Ao efetuar a pesagem total da planta (parte aérea mais sistema radicular), encontramos a massa fresca e seca total (Tabela 4). O tratamento T-Aves foi superior a todos os outros tratamentos, sendo seguido pelos tratamentos T-Moinha e T-Ovino, que diferiram do tratamento T-Bovino. Todos os tratamentos foram superiores ao tratamento Convencional. Para tal resultado considera-se que somente a fertilidade natural do substrato foi suficiente para o crescimento das mudas.

Tratamentos	<i>m</i> MFT -----g-----	<i>m</i> MST	RPA/R ---cm ² g ⁻¹ ---	RAF
T-Convencional	1,08 d	0,27 d	0,79 b	1,45 b
T-Bovino	8,25 c	0,55 c	3,33 a	13,38 a
T-Ovino	9,59 b	0,70 b	2,81 a	13,02 a
T-Aves	13,77 a	1,07 a	3,50 a	14,05 a
T-Moinha	10,60 b	0,79 b	3,77 a	12,40 a
CV(%)	11,64	19,34	33,20	22,65

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5%.

Tabela 4 – Análise de desenvolvimento fisiológico *m*MFT: massa de matéria fresca total; *m*MST: massa de matéria seca total; RPA/R: relação parte aérea raiz; RAF: razão de área foliar.

Fonte: Programa R estatística (rodado pelo autor)

Para a característica razão de área foliar (RAF) e relação parte aérea raiz (RPA/R), percebeu-se que entre os diferentes tipos de tratamentos oriundos da compostagem não foi encontrada nenhuma diferença significativa, e todos foram superiores ao tratamento convencional. Um dos motivos para estes resultados foi o maior volume de área foliar e de raiz nas plantas submetidas aos substratos oriundos da compostagem.

Essa característica permite detectar a partição de assimilados para as folhas em relação à biomassa seca total produzida pela planta. RAF pode decrescer em função do aumento no auto-sombreamento e condições físico-químicas dos substratos, havendo uma diminuição da área foliar útil. Essa queda na RAF é ontogênica e significa que progressivamente a quantidade de assimilados destinados às folhas é diminuída (SCOTT e BATCHELOR, 1979).

Em Relação ao índice de qualidade de Dickson (IQD) (Tabela 3), mudas de pimentão submetidas ao tratamento T-Aves foram superiores estatisticamente, com valor de 0,209, mostrando a superioridade fisiológica das mudas.

Os tratamentos T-Ovino e T-Moinha também obtiveram resultados significantes, apresentando valores de 0,160 e 0,154 respectivamente. Entre os compostos submetidos ao processo de compostagem, O tratamento T-Bovino obteve menor valor de IQD, com 0,093.

Todos os compostos foram superiores ao tratamento T-Convencional, que obteve valor de IQD de 0,04, considerado um valor baixo em relação a medição de qualidade das mudas.

- **Análise dos compostos orgânicos como matéria orgânica na formação, desenvolvimento e produção de pimentão durante seu ciclo produtivo**

Todos os tratamentos submetidos à utilização dos compostos orgânicos obtiveram resultados superiores ao tratamento químico, ao qual as plantas não sobreviveram à condição do plantio em vaso em estufa e todas morreram, não atingindo seu ciclo produtivo.

Segundo Figueira (2000), a aplicação de fontes orgânicas em plantas hortícolas proporciona alta produtividade e qualidade de frutos sendo recomendado que se aplique estas fontes em solos com baixo teor de matéria orgânica, pois possibilita características físico-químicas que potencializam o enraizamento, possibilitando melhores reações a adversidades, como estresse hídrico e ataque de pragas e doenças. Assim, com os resultados potencializa-se o uso e recomendação de matéria orgânica para cultivo de pimentão, especialmente para cultivo em vasos.

Barros et al. (2001) realizaram um trabalho comparando a produtividade da lavoura com a aplicação de palha de café seca, esterco e adubação exclusivamente química, e observaram que a associação de adubo químico e orgânico é extremamente benéfico a produção do cafeeiro em relação a adubação exclusivamente química, e além disso, nas doses 1,0, 2,0, e 4,0 Kg/cova de palha de café seca houve aumento crescente na produção.

Entre os tratamentos que utilizaram compostos orgânicos, houve diferença significativa, indicando dessa forma que os diferentes tipos de substrato influenciaram de maneira diferente no ciclo produtivo do pimentão (Tabela 5).

Tratamentos	AP	NF	NFr	PMfr	NC	Produtividade t/ha
	---cm-----	planta-----	g-----	ciclo---		
T-Bovino	71,67a	89,67a	9,16b	73,58a	8,00a	10,09b
T-Ovino	88,17a	100,50a	8,33b	68,48a	b,00b	8,55c
T-Aves	69,00a	87,67a	12,00a	67,47a	8,00a	12,14a
T-Moinha	74,17a	82,50b	8,60b	68,17a	6,00b	8,79c
CV(%)	8,72	10,88	10,12	10,69	5,70	12,45

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5%

Tabela 5– Análise de crescimento e produção das plantas de pimentão-AP: altura de planta; NF: número de folhas; NFr: número de frutos; PMfr: Peso médio dos frutos NC: Número de colheitas e Produtividade (t/há)

Fonte: Programa R estatística (rodado pelo autor)

Em relação à altura das plantas, não houve diferença estatística entre nenhum tratamento que se utilizou material orgânico como fonte de adubação e condicionante de solo. A aplicação dos compostos via solo permitiu, à planta de pimentão, atingir

teores foliares e altura de planta adequados de nutrientes provavelmente em função do fornecimento de macro e micronutrientes, do parcelamento das aplicações e sua liberação durante o ciclo da cultura.

Na variável número de folhas (NF), somente o T-Moinha obteve resultados inferiores aos demais. Como já foi dito, os ganhos foliares com adição dos substratos oriundos da compostagem possivelmente estão relacionados a maior disponibilidade de nitrogênio, e dentre todos, a moinha é que possui menores teores em sua composição.

Segundo (MAGALHÃES, 1979), a avaliação da área foliar é sem dúvida fator que auxilia na tomada de decisão para se eleger cultivares com ótimo potencial produtivo.

Assim sendo, entre todos os compostos, o tratamento à base de esterco de aves + palha de café obteve maiores produções de frutos (NFr) em relação aos demais, porém nenhuma diferença foi encontrada em relação ao peso médio dos frutos.

Gadissa & Chemedá (2009) verificaram que o número de frutos foi maior nos tratamentos com maior agregação e umidade dos substratos, potencializando a importância das características físicas dos compostos, pois estas possibilitam a retenção e acúmulo de água e armazenamento em seus poros para distribuição equilibrada durante o intervalo de irrigação.

Resultados obtidos por Frizzone et al. (2001) com o pimentão amarelo indicam que o maior número de frutos e maior peso médio foram obtidos no tratamento em que os compostos apresentaram maiores capacidade de retenção de água no sistema, maior troca de cátions, maior fornecimento de nutrientes e que possuíam maior estabilidade dos agregados.

No quesito número de colheitas (NC), os tratamentos T-Aves e T-Bovino obtiveram 8 colheitas durante o período de análise, enquanto T-Ovino e T-Moinha obtiveram 6 colheitas apenas. Estes resultados corroboram com os resultados de número de frutos, aos quais os valores foram semelhantes entre os tratamentos.

Considerando a produção média por planta em uma população de 15.000 plantas por hectare, o tratamento T-Aves obteve maiores valores estatísticos em relação aos demais, no quesito produtividade, produzindo nas 8 colheitas efetivadas uma produção estimada de 12,14t. O tratamento T-Bovino obteve produção estimada de 10,09t, seguido por T-Moinha com 8,79t e T-Ovino, com 8,55t. O tratamento T-Covencional não completou seu ciclo produtivo, não havendo produção.

A resposta do pimentão quanto a produção de frutos por planta e a produtividade, em função do emprego dos compostos oriundos da decomposição por compostagem pode estar relacionada ao fato de que suas características podem ser capazes de suprir as necessidades das plantas em macronutrientes, devido à elevação dos teores de N, P e K disponíveis, sendo o potássio o elemento cujo teor atinge valores mais elevados no solo, pelo uso contínuo (Camargo, 1986), além de propiciar melhoria das condições físicas do solo, propiciando maior agregação, tornando esses elementos altamente

disponíveis aos vegetais.

CONCLUSÃO

Os melhores resultados quanto ao desenvolvimento das mudas foram atingidos com a utilização do composto 3 - 60% Palha de café + 40%, principalmente pelo Índice de Qualidade de mudas de Dickson (IQD), aos quais resultaram em maior produtividade estimada dentre todos os tratamentos. Todos os compostos formados mostraram-se superiores ao tratamento convencional, tornando-os uma alternativa eficiente e sustentável no ciclo produtivo do pimentão, tanto sob a forma de substrato ou fonte de matéria orgânica.

REFERÊNCIAS

BARROS Júnior, A. P., BEZERRA Neto, F., SILVEIRA, L. M., Câmara, M. J. T. e BARROS, N. M. S. (2008) **Utilização de compostos orgânicos no crescimento de mudas de pimentão**. *Revista Caatinga*, 21(2), 126-130.

BARROS, U. V.; GARÇON, C. L. P.; SANTANA, R. MATIELLO, J. B. **Doses e modos de aplicação de palha de café e esterco de gado associado ao adubo químico, na formação e produção do cafeeiro, solo LVah, na Zona da Mata de Minas Gerais**. II Simpósio de pesquisa dos Cafés no Brasil. 2001.

BLAT, S.F.; BRAZ, L.T.; ARRUDA, A.S. **Avaliação de híbridos duplos de pimentão**. *Horticultura Brasileira*, v. 25, n. 3, p. 350-354, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Gestão de Resíduos Orgânicos**. 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gest%C3%A3o-de-res%C3%ADduos-org%C3%A2nicos.html>>. Acessado em: 22 de fevereiro de 2020.

CAMARGO, O.A. **Métodos de análise química, mineralógica e física do Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1986. 94p. (IAC. Boletim Técnico, 106)

CARNEVALI, H. H. S., GONÇALVES, W. V., ARAN, H. D. V. R., e HEREDIA ZARATE, N. A. **Adubos orgânicos na produção de biomassa de Schinus terebinthifolius Raddi (pimenta rosa)**. *Cadernos de Agroecologia*, v.9, n.4.2014.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451 p.

CUNHA, L. A. A. **Prosa Rural - Adubação orgânica na fruticultura**. 2005. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/prosa-rural/busca-de-noticias/-/noticia/2624308/prosa-rural---adubacao-organica-na-fruticultura>>. Acesso em: 19 março. 2020.

FACHINELLO, J.C. et. al. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, p.221.

- FERNANDES, C.; CORÁ, J.E. **Caracterização físico-hídrica de substratos utilizados no cultivo de hortaliças.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.18, Supl jul, 2000, p.471-473.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: Agro-tecnologia Moderna na Produção e Comercialização de Hortaliças.** UFV. Viçosa, 2000.
- FRIZZONE, J. A.; GONÇALVES, A. C. A.; REZENDE, R. **Produtividade do pimentão amarelo, *Capsicum annuum* L., cultivado em ambiente protegido, em função do potencial mátrico de água no solo.** Acta Scientiarum, v.23, p.1111-1116, 2001
- GADISSA, T.; CHEMEDA, D. **Effects of drip irrigation levels and planting methods on yield and yield components of green pepper (*Capsicum annuum*, L.)** in Bako, Ethiopia. Agricultural Water Management, v.96, p.1673–1678, 2009.
- MAGALHÃES, A.C.N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal.** EPU/EDUSP, São Paulo. 1979. v. 1, p. 331-350.
- MEXAL, J.L.; LANDIS, T.D. **Target seedling concepts: height and diameter. In: target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations.** Revista General technical report, Roseburg, 1990, p.36-43.
- MINAMI, K.; PUCHALA, B. **Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.18, supl, 2000, p.162-163.
- REBOUÇAS, J. R. L. et al. **Cultivo hidropônico de coentro com uso de rejeito salino.** Irriga, v. 18, n. 4, 2013, p. 624-634.
- RIBEIRO, C. S. C. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas.** Embrapa Hortaliças, ed n.14. 2000, p. 1-3.
- SASSAKI, O.K. **Resultados preliminares da produção de hortaliças sem o uso de solo no Amazonas.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.15, 1997, p.165-169.
- SCOTT, H. D.; BATCHELOR, J. T. Dry weight and leaf area productions rates of irrigated determinate Soybeans. **Agronomy Journal**, Madson, v. 71, 1979, p. 782.
- SOUZA, W. P.; BRUNO, G. B. **Efeito da adubação organomineral sobre a produção de pimentão.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.9, n.1, p.60-62. 1991.
- WENDLING, I; GATTO A.; **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas.** Comunicado Técnico. Aprenda fácil, 2002.
- WINTER, S.R., OHLROGGE, A.J. **Leaf angle, leaf area, and corn (*Zea mays* L.) yield.** Agronomy Journal, v.65, n.3, 1973, p.395-97.

CAPÍTULO 11

PREFERÊNCIA DE CONSUMO DE MEL DE ABELHAS NO SERTÃO CENTRAL DE PERNAMBUCO

Data de aceite: 26/02/2021

Data de submissão: 05/01/2021

José Almir Ferreira Gomes

Instituto Federal do Sertão Pernambucano
Campus Salgueiro
Departamento de Agropecuária
Salgueiro – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/4651027724506638>

Rafael Santos de Aquino

Instituto Federal do Sertão Pernambucano
Campus Salgueiro
Departamento de Agropecuária
Salgueiro – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/1347893734827167>

Edmilson Gomes da Silva

Instituto Federal do Sertão Pernambucano
Campus Salgueiro
Departamento de Agropecuária
Salgueiro – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/2512056306486776>

Rodrigo da Silva Lima

Instituto Federal do Sertão Pernambucano
Campus Salgueiro
Departamento de Agropecuária
Salgueiro – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/3708203896360074>

Francisco Dirceu Duarte Arraes

Instituto Federal do Sertão Pernambucano
Campus Salgueiro
Departamento de Agropecuária
Salgueiro – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/2806335139286200>

Maria Aparecida da Silva

Instituto Federal do Sertão Pernambucano
Campus Salgueiro
Departamento de Agropecuária
Salgueiro – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/8665903544955829>

Almir Ferreira da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/0544644925355310>

RESUMO: Existe pouco esclarecimento da população com relação à qualidade do mel originado de produção racional e da diferença entre os méis das várias espécies de abelhas criadas no país. O objetivo do estudo foi avaliar a preferência entre o mel de criação racional e o mel obtido pelo extrativismo e entre o mel de *Apis mellifera spp.* e Melíponas. Para identificar os parâmetros em estudo foi aplicado um questionário com 400 pessoas em quatro cidades do Sertão Central de Pernambuco por meio de entrevista direta com questões objetivas. Os resultados da pesquisa mostraram que para 43,8%, não faz diferença a forma de obtenção do mel, se extrativista ou de criação racional, e que 33,5% das pessoas preferem o mel oriundo de criação racional. Mais da metade dos entrevistados, 53,0%, prefere mel de melíponas, já 40,0% não tinham preferência quanto ao tipo de mel. A boa aceitação dos consumidores pelo mel de abelha nativa indica que este mel tem um bom potencial de mercado a ser explorado.

PALAVRAS-CHAVE: Abelha africanizada,

abelha nativa, qualidade, semiárido.

HONEY BEE CONSUMPTION PREFERENCE IN THE CENTRAL SERTAO OF PERNAMBUCO

ABSTRACT: The population have a little clarification regarding the quality of honey originated from rational production and the difference between the honeys of the various bee species created in the country. The objective of the study was to evaluate the preference between the honey of rational beekeeping and the honey obtained by the extractivism and between the honey of *Apis mellifera spp.* and Melipona. To identify the parameters under study, a questionnaire with 400 people was applied in four cities of the Central Semi-arid region of Pernambuco State in Brazil through a direct interview with objective issues. The results of the research showed that for the 43.8% did not make a difference in the way honey was obtained, whether extractive or rational, and that 33.5% of people preferred honey from rational beekeeping. Most half people, 53.0%, preferred Melipona honey, and 40.0% did not have a preference for honey type. The good acceptance by the consumers by the native bee honey showed that this honey has a good potential market to be explored.

KEYWORDS: Africanized bee, native bee, quality, semi-arid.

1 | INTRODUÇÃO

Na criação de abelhas, existem duas grandes linhas de estudo: a Apicultura e a Meliponicultura. Dentro da Apicultura, o conhecimento sobre o mel já vem sendo estudado em várias regiões do Brasil, no entanto na Meliponicultura, esses estudos são mais recentes, sendo desenvolvidos com as abelhas regionais (RODRIGUES et al., 2005).

O mel continua sendo o principal produto explorado pelos criadores de abelhas no Brasil. Segundo Wiese (1993) o Brasil possui reservas florais que podem proporcionar milhares de toneladas de mel de primeira qualidade, aceito pelo mercado mais exigente do mundo.

O tipo da florada, condições climáticas, estágio de maturação, espécie de abelha, processamento e armazenamento pode interferir na composição física e química do mel (DA SILVA et al., 2004). O processamento inadequado pode comprometer a qualidade do mel, por isso é importante conhecer a sua origem. O mel obtido por meleiros, pessoas que trabalham com o extrativismo de mel, provenientes de enxames silvestres, normalmente não passa pelo adequado processamento, sendo muitas vezes de qualidade duvidosa. Já o mel de criatório racional quando produzido dentro das recomendações técnicas é um produto de boa qualidade.

Mesmo sendo o principal produto explorado pelos apicultores e meliponicultores, o consumo de mel ainda é considerado baixo. Existe um potencial mercado tanto para aumentar o consumo de mel de *Apis mellifera spp.* como para o mel de abelhas nativas, no entanto, existe pouco esclarecimento da população com relação à qualidade do mel e das diferenças entre os méis produzidos por diferentes espécies de abelhas criadas no país.

O objetivo do estudo foi avaliar a preferência de consumo entre o mel de *Apis mellifera spp.* e Meliponas e ainda a preferência entre o mel de abelhas do gênero *Apis mellifera spp.* obtidos por meio de criação racional e o mel de meleiro obtido de forma extrativista.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de janeiro a junho de 2016 na região fisiográfica do Sertão, envolvendo três cidades da mesorregião do Sertão Pernambucano, Salgueiro, Parnamirim e Serrita, e uma cidade da mesorregião do São Francisco Pernambucano, Terra Nova.

O cenário geográfico onde está inserida a mesorregião do Sertão Pernambucano é o semiárido, seu clima é quente e seco, com temperaturas elevadas e regime pluvial irregular, os solos, em sua maior extensão, são rasos e com predomínio de vegetação do tipo xerófila.

Para levantamento dos dados da pesquisa foi aplicado um questionário por meio de entrevista direta com questões fechadas para identificar a preferência e a forma de uso do mel pelos consumidores locais. Em cada cidade foi aplicado 100 questionários totalizando um universo de 400 pessoas entrevistadas na região. As pessoas foram escolhidas ao acaso em diferentes pontos de cada cidade.

Os dados foram tabulados utilizando planilhas da Microsoft Office Excel 2007 e apresentados em forma de percentual.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para 43,8% dos entrevistados, não faz diferença se o mel é proveniente de criação racional ou obtido por melieiros através de extrativismo. Tal resultado pode estar relacionado à falta de esclarecimentos dos consumidores da diferença que existe entre a forma de obtenção e processamento do mel de melieiros e o mel de criação racional, o que pode influenciar a qualidade final do produto. Já 33,5% das pessoas preferiam mel de criação racional e 17,5% o mel de meleiro. Um percentual de 5,3% não soube opinar (Figura 1).

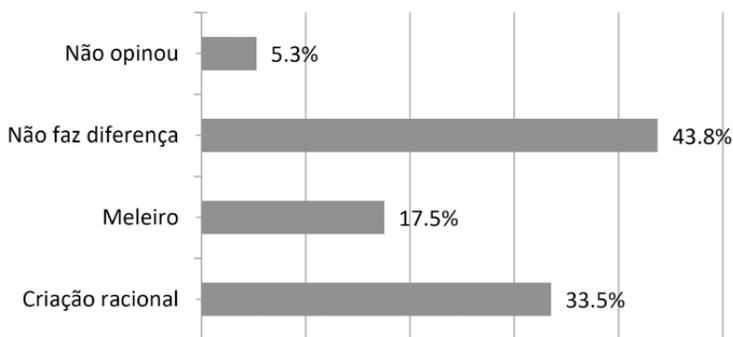


Figura 1. Preferência por mel quanto à origem extrativista ou produção racional.

Fonte: autoria própria.

O baixo percentual de pessoas com preferência no mel de criatório racional só corrobora a falta de conhecimento da população com relação à qualidade do produto quanto a sua forma de obtenção e processamento. O motivo dessa alta preferência ao mel de meleiro pode estar relacionado ao fato de algumas pessoas acreditarem que o mel de criatório racional seja produzido a partir de açúcar fornecido às abelhas, informação essa que precisa ser desmistificada.

Macêdo et al. (2002) em um estudo sobre o perfil da apicultura racional no município de Senhor do Bonfim – BA relatam que a falta de informação é tão grande na região a ponto de consumidores dizerem que o melhor mel é aquele cheio de restos de abelhas e folhas, e o pior é o centrifugado, devido a existência de “química” ou por ser feito com açúcar, relatos semelhantes também foram observados durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Venturini, et al. (2007) destaca que o mel de qualidade é aquele que passou por todas as etapas de produção desde o apiário até a comercialização, com um processo rigoroso de higiene. O mel deve estar isento de larvas, areia, substâncias inorgânicas ou orgânicas estranhas à composição dele e não deve ultrapassar os níveis de coliformes totais, salmonelas, fungos e leveduras permitidos. Os resíduos tóxicos devem ficar nos níveis permitidos, e a preparação dele deve ser de acordo com os Princípios Gerais sobre Higiene de Alimentos recomendados pela Comissão do Codex Alimentarius, FAO/OMS.

Quando perguntados sobre a preferência entre mel de abelhas *Apis mellifera spp.* e abelhas nativas, 53,0% dos entrevistados preferiam mel de abelhas nativas, 40,0% relatou não possuir preferência entre os dois tipos de mel e 7,0% preferia o mel de *A. mellifera spp.* (Figura 2). Pela popularidade atual do mel de abelhas africanizadas na região nordeste do Brasil e até mesmo a facilidade de acesso a este produto, a preferência pelo mel de abelhas melíponas surpreendeu.

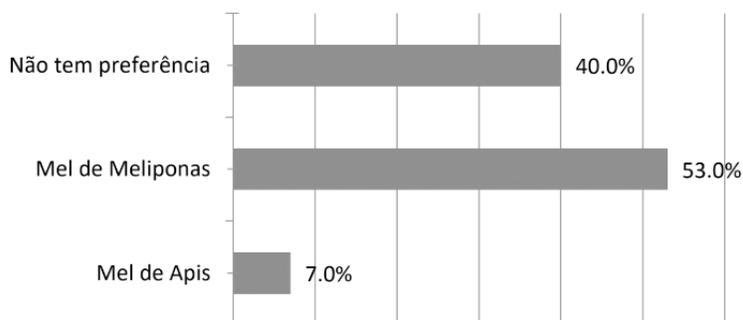


Figura 2: Preferência de consumo entre o mel de abelhas *Apis mellifera* e Meliponas.

Fonte: autoria própria.

Sugere-se que por ser um produto que há tempos faz parte da dieta das populações nativas dessa região, o mel de abelhas indígenas, ainda tem maior preferência pelos consumidores locais, mesmo o produto tendo menor oferta que o mel de abelhas africanizadas.

Segundo Ferreira et al., (2012), o mel das abelhas sem ferrão é um produto que tem apresentado uma demanda crescente de mercado, mas como produzem uma menor quantidade de mel os produtores não se interessam pelo seu manejo.

Pacheco et al., (2014) pesquisando o perfil do mercado consumidor de mel em São Luís - MA, onde os entrevistados degustavam cinco amostras de mel da abelha africanizada (*A. mellifera*) originados dos biomas maranhenses e uma amostra do mel da abelha Tiúba (*Melipona fasciculata*) originada da baixada maranhense, constatou que 49,93% não sabiam diferenciar os tipos de abelha, embora 25,33% afirmaram preferir o mel de abelhas sem ferrão e apenas, 9,19% preferiram mel de *A. mellifera*. Após a degustação, o mel de melhor aceitação correspondia ao mel de *A. mellifera* e o menos aceito foi o mel da abelha sem ferrão Tiúba, *Melipona fasciculata* (7,07%).

Nesta pesquisa a maior preferência pelo mel de abelha nativa pode ser apenas sugestiva, visto que não foi realizado teste de degustação para avaliação in loco dos dois tipos de mel. Salienta-se ainda que tradicionalmente no Brasil o consumo de mel de abelhas tem sido utilizado principalmente como medicamento (MACÊDO et al., 2002; DANTAS et al., 2009; MARTINS et al., 2010; ZAMBERLAN; SANTOS, 2010; CARDOSO et al., 2014; SOUZA et al., 2014;) e neste caso existe uma cultura maior para uso de mel de abelhas nativas que já eram exploradas pelos indígenas.

4 | CONCLUSÕES

Necessita de maior esclarecimento da população sobre as formas de produção e

processamento do mel e o efeito sobre sua qualidade.

A meliponicultura nordestina está associada a práticas extrativistas e ao conhecimento tradicional oriundo dos povos indígenas da região que serviram de base à formação sociocultural no Nordeste brasileiro e ao uso medicinal na região.

O mel de abelha nativa representa um potencial mercado a ser explorado por criadores de abelhas devido a sua boa aceitação pelos consumidores, mas outros estudos devem ser realizados a fim de atrelar a preferência aos fatores organolépticos através de degustação, como também identificação dos méis de diferentes melíponas em função do pasto apícola e época do ano.

Investigações sobre o hábito consumidor são de grande importância ao desenvolvimento de políticas públicas e estratégias produtivas em prol do arranjo produtivo local (APL).

REFERÊNCIAS

CARDOSO, S. M.; SILVA, B. A.; SOUZA, R. F.; DIAS, L. N. S.; RODRIGUES, A. E.; ANDRADE, I. P.; MEDEIROS, M. B. C. L.; TORRES, C. M. Perfil do consumidor de mel do município de Paragominas-PA. In: 20º Congresso Brasileiro de Apicultura; 6º Congresso Brasileiro de Meliponicultura; Expoapi: Feira de Negócios, 2014, Belém. **Anais do 20º Congresso Brasileiro de Apicultura**, Belém/PA: CBA, 2014. p. 239. 5 a 8 de nov. de 2014. Disponível em: <<http://brasilapicola.com.br/anais/docs/anais-conbrapi-2014.pdf>>. Acesso: 28 abr. 2017.

DA SILVA, C. L.; QUEIROZ, A. J. de M. de; FIGUEIRÊDO R. M. F. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 2/3, p260-265, 2004.

DANTAS, P. C.; CORREIA-OLIVEIRA, M. E.; PODEROSO, J. C. M.; GONÇALVES, F. B.; FERREIRA, A. F.; RIBEIRO, G. T.; ARAÚJO, E. D. Preferências da população da Região Metropolitana da Grande Aracaju (SE), sobre o consumo de produtos apícolas. **Scientia Plena**, v. 5, n. 12, p. 1-7, 2009.

FERREIRA, W. C. ALMEIDA, M. C. B. de M.; MACARAJÁ, P. B.; CAVALCANTI, M. T. Caracterização dos méis de Apis melífera de diferentes floradas comparado com méis de abelhas indígena Meliponeae. In: **Anais do Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia UEPB – Vol. 1**, N. 1, ISSN 2317-0050 : ENECT, Campina Grande - PB, p.1-6, 12 nov. 2012. Bianaual. Disponível em: <<http://editorarealize.com.br/revistas/enect/index.php>> . Acesso em: 25 mar. 2017.

MACÊDO, J. D. B. de; ALVES, A. P. P.; CARVALHO, J. M. da S. Perfil da apicultura racional no município de Senhor do Bonfim, Bahia. **Revista Bahia Agrícola**, v. 5, n. 2, nov. 2002.

MARTINS, F. F. F.; MARTINS, F. F.; PEREIRA, J. O. P.; ALENCAR, T. C. de S. D.; CARVALHO, L. de S.; MACEDO, S. F. L.; FARIAS, K. C.; PAULA, C. de. Perfil do consumo de mel de abelhas africanizadas em cidades do interior do estado do Ceará. In: **VI Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica - CONNEPI** - 2010. Disponível em: <<http://congressos.ifal.edu.br/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/947/658>> . Acesso: 11 de março de 2013.

PACHECO, C. C. M.; TENÓRIO, E. G. Perfil do mercado consumidor de mel em São Luís, Maranhão. In: 20º Congresso Brasileiro de Apicultura; 6º Congresso Brasileiro de Meliponicultura; Expoapi: Feira de Negócios, 2014, Belém. **Anais do 20º Congresso Brasileiro de Apicultura**, Belém-PA: CBA, 2014. p. 240. 5 a 8 de nov. de 2014. Disponível em: <<http://brasilapicola.com.br/anais/docs/anais-conbrapi-2014.pdf>> . Acesso: 28 abr. 2017.

RODRIGUES, A. E.; SILVA, E. M. S. da; BESERRA, E. M. F.; RODRIGUES, M. L. Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba. **Revista Ciência Rural**, v. 35, n. 5, p.1166-1171, 2005.

SOUZA, E. A.; VAZ, R. S.; QUEIROZ, G. S.; FERREIRA, J. R.; DIAS, M. L. H.; SILVA, F. E. J.; LIMA JUNIOR, I. DE O.; MESQUITA, L. X. Perfil do consumidor de mel nos municípios da mesorregião do oeste potiguar, Rio Grande do Norte. In: 20º Congresso Brasileiro de Apicultura; 6º Congresso Brasileiro de Meliponicultura; Expoapi: Feira de Negócios, 2014, Belém. **Anais do 20º Congresso Brasileiro de Apicultura**. Belém-PA: CBA, 2014. p. 237-237. 5 a 8 de nov. de 2014. Disponível em: <<http://brasilapicola.com.br/anais/docs/anais-conbrapi-2014.pdf>>. Acesso: 28 abril 2017.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F. SILVA, L. C. da. **Características do Mel**. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Pró-Reitoria de Extensão – Programa Institucional de Extensão. Boletim Técnico – PIE-UFES: 01107 – Editado: 18.08.2007.

WIESE, H. **Nova apicultura**. Guaíba-RS: Agropecuária, 1993. 493p.

ZAMBERLAN, L.; SANTOS, D. M. dos. O comportamento do consumidor de mel: um estudo exploratório. RACI: **Revista de administração e ciências contábeis do IDEAU**, v. 5, n. 10, p. 1-23, 2010.

PRODUÇÃO E QUALIDADE DA BATATA DOCE EM RESPOSTA A LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

Data de aceite: 26/02/2021

Data de submissão: 05/01/2021

Diogenes Henrique Abrantes Sarmiento

Bolsista FUNCAP/SEDET

Limoeiro do Norte – CE

<https://orcid.org/0000-0002-3157-8951>

José Francismar de Medeiros

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Mossoró – RN

<https://orcid.org/0000-0003-1202-8783>

Carla Sabrina Pereira de Araújo

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Mossoró – RN

<http://lattes.cnpq.br/1744612540102171>

Francisca Vânia de Oliveira Moreira

FRUTACOR

Russas – CE

<http://orcid.org/0000-0002-3273-3546>

Carla Sonale Azevedo Soares

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Mossoró – RN

<http://lattes.cnpq.br/3327499654141675>

José Darcio Abrantes Sarmiento

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Mossoró – RN

<http://orcid.org/0000-0002-7130-7718>

Nildo da Silva Dias

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Mossoró – RN

<http://orcid.org/0000-0002-1276-5444>

RESUMO: Em decorrência da limitação hídrica para irrigação, principalmente de culturas perenes, tem-se procurado culturas anuais adaptadas, com potencial produtivo e mercadológico para a região; a batata doce. Assim, a pesquisa teve como objetivo estudar o comportamento da cultura da batata doce em um Neossolo Quartzarênico submetida a diferentes lâminas de irrigação. Realizaram-se quatro experimentos concomitantemente, cada um irrigado por uma lâmina de irrigação determinada em relação à evapotranspiração da cultura (ETc) estimada (L_1 : 452 mm - 60% da ETc, L_2 : 568 mm - 80% da ETc, L_3 : 684mm - 100% ETc e L_4 : 801 mm - 120% da ETc), até 138 dias após o plantio, sendo destes 104 mm para todos os tratamentos nos primeiros 15 dias. As variáveis analisadas foram: produtividade total e comercial, número de tubérculos, massa média de tubérculos e de qualidade (firmeza, sólidos solúveis e amido). Recomenda-se a aplicação da menor lâmina (L_1 - 60% da ETc) estimada para a cultura da batata doce. A qualidade da batata não foi alterada com as lâminas de irrigação, embora o teor de amido teve aumento dependente da lâmina de irrigação.

PALAVRAS-CHAVE: *Ipomoea Batatas*, Fertirrigação, Manejo de irrigação.

PRODUCTION AND QUALITY OF SWEET POTATOES IN RESPONSE TO IRRIGATION BLADES

ABSTRACT: Due to the water limitation for irrigation, mainly perennial crops, we have sought adapted annual crops, with productive and marketing potential for the region; the sweet potato. Thus, the research had as objective to

study the behavior of the sweet potato crop in a Quartzarenic Neosol submitted to different irrigation slides (L). Four experiments were carried out simultaneously, each irrigated by an irrigation blade determined in relation to the estimated ETc (L1: 452 mm - 60% ETc, L2: 568 mm - 80% ETc, L3: 684 mm - 100% ETc and L4: 801 mm - 120% ETc), up to 138 days after planting, and of these 104 mm for all treatments in the first 15 days. The variables analyzed were: total and commercial productivity, number of tubers, average tuber mass and quality (firmness, soluble solids and starch). It is recommended to apply the lowest leaf (L1 - 60% of ETc) estimated for the sweet potato crop. The quality of the potato was not altered with the irrigation slides, although the starch content increased depending on the irrigation blade.

KEYWORDS: *Ipomoea Potatoes*, Fertirrigation, Irrigation management.

1 | INTRODUÇÃO

A batata doce (*Ipomoea batatas*) tem-se destacado como alimento saudável, sendo indicada em dietas de baixas calorias na alimentação humana. A China é o maior produtor mundial, representando nos últimos quatro anos uma média de 82,30% da produção mundial (FAOSTAT, 2016). No Brasil, a área plantada no ano de 2017 foi de 54.123 ha, destes 42,74% no Nordeste, e nesta região, o maior produtor é o Estado da Paraíba com uma área total de 4.687 ha, seguido pelos estados do Rio Grande do Norte, Sergipe e Ceará (IBGE, 2018).

A água é um fator preponderante para o êxito da agricultura e seu manejo racional é imprescindível na otimização da produção agrícola (DELGADO et al., 2010). Durante o desenvolvimento da cultura deve ser feito aporte de água através da irrigação em regiões onde a incidência de chuvas não é regular.

Nas principais regiões produtoras, o cultivo da batata doce é predominantemente de sequeiro, mas também são utilizados sistemas de irrigação do tipo microaspersão/aspersão e gotejamento. Mudanças nos níveis de aplicação da água resultam em maiores variações no rendimento das culturas, expressando a alta sensibilidade do rendimento aos níveis desse fator (SANTOS JÚNIOR et al., 2014).

Devido à escassez de água em toda região Nordeste para irrigação de culturas perenes, nos últimos anos, principalmente nos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará, existe um crescimento da área plantada de batata doce em determinados locais nestes estados, onde não há tradição no cultivo, havendo a necessidade de escolher melhor os processos de interação do sistema solo-água-plantas. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar a produtividade e qualidade da batata doce sob diferentes lâminas de irrigação.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Frutacor no município de Russas, Ceará, em um Neossolo Quartzarênico, coordenadas geográficas 4° 57' 44,34" Sul e 38° 2' 43,73" Oeste, altitude de 90 m. A variedade de batata doce estudada foi a 'Roxa', que tem como

característica ciclo tardio. A área de cada unidade experimental foi de 3,6 m de largura e 4,5 m de comprimento, compreendendo três leiras espaçadas entre si em 1,2 m, com quinze plantas, espaçadas em 0,30 m.

As lâminas de irrigação foram definidas em relação a estimativa da ETC da cultura da batata, utilizando dados da ETo calculada a partir dos dados climáticos diários da estação de Morada Nova, INMET. O Kc foi estimado pela metodologia do Kc dual, ambos conforme Allen et al. (2006) correspondendo às seguintes lâminas (L₁ - 60% da ETC; L₂ - 80% da ETC; L₃ - 100% da ETC e L₄ - 120% da ETC). Os volumes aplicados de água foram de 452; 568; 684 e 801 mm até os 138 dias após o plantio - DAP, sendo 104 mm iguais para todos os tratamentos nos primeiros 15 dias. Além disso, entre 121 e 122 DAP foi contabilizado 48,5 mm de precipitação pluviométrica e entre 134 e 165 dias mais 343,5 mm (Figura 1), período sem irrigação.

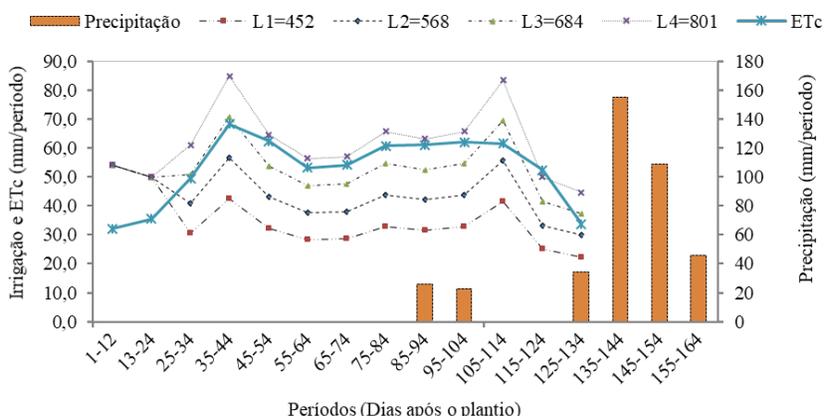


Figura 1. Lâminas de irrigação aplicadas, precipitações pluviométricas e evapotranspiração da cultura estimada durante o ciclo da batata doce.

O sistema de irrigação foi por gotejamento, sendo formado por cabeçal de controle, composto por injetor de fertilizantes tipo Venturi, filtro, manômetro, válvulas e linhas com gotejadores espaçados de 0,3 m e de vazão média de 1,65 L h utilizando-se uma linha de gotejadores por fileira de plantas. Em toda área experimental acrescentou-se 100 kg ha⁻¹ de K₂O e 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ nas formas de KCl e MAP, também distribuídos em 14 semanas em doses iguais.

Como fonte de N utilizou-se o nitrato de cálcio. A colheita foi realizada com 165 DAP. Os dados coletados foram definidos nas 13 plantas centrais da linha central da parcela, sendo as demais consideradas bordaduras.

As variáveis analisadas foram: produtividade total (PRTOT) e comercial (PRCOM);

número de tubérculos; massa média comercial (MMCOM) e total (MMTOT) das batatas; firmeza; sólidos solúveis e teor de amido.

Para determinação da PRTOT, PRCOM, MMCOM e MMTOT foram realizadas colheitas manualmente nas parcelas úteis de cada experimento, determinando-se a massa das batatas por classe de tamanho (pequena, média e grande). As batatas médias e grandes foram consideradas comerciais e incluindo as pequenas denominou-se de totais. Estes valores foram expressos em toneladas por hectare ($t\ ha^{-1}$).

As medidas de qualidade foram realizadas em duas batatas médias de cada parcela. A firmeza foi determinada fazendo-se três leituras na região equatorial da raiz descascada longitudinalmente, com auxílio do penetrômetro da marca McCormick, modelo FT 327 analógico (ponteira de 8 mm de diâmetro), os resultados foram expressos em Newton (N).

Para a avaliação dos sólidos solúveis realizou a mistura e homogeneização das raízes amostradas, posteriormente, duas gotas do suco foram colocadas em um refratômetro digital (ATAGO PR - 101), com escala de medição de 0 a 45 °Brix, sendo os resultados expressos em porcentagem (AOAC, 1992).

O teor de amido foi determinado conforme metodologia de Filgueira (2003).

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variâncias utilizando o software SAEG V.9.1, sendo as lâminas interpretadas por análise de regressão, utilizando modelos polinomiais e por testes de média (Tukey a 5%) (RIBEIRO JÚNIOR et al., 2001).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção comercial (PRCOM) e total (PRTOT), número de batatas por planta comercial (NBPLCOM) e total (NBPLTOT) foram influenciados pela lâmina de irrigação ($p < 0,05$). A PRCOM ($8,16\ t\ ha^{-1}$) e PRTOT ($8,41\ t\ ha^{-1}$) média tiveram menor produção de raízes de batata doce quando aplicado a lâmina de irrigação L_3 (684 mm), sendo que, a maior produção média de raízes comercial ($19,88\ t\ ha^{-1}$) e total ($20,51\ t\ ha^{-1}$) foram obtidos com a aplicação da lâmina L_4 (801 mm) (Tabela 1), não diferindo da L_1 . Resultados semelhantes foram encontrados por Mantovani et al. (2013), ao utilizar menores lâminas de irrigação 325,5 mm e 347 mm, obtendo produtividade máxima de $49,8\ t\ ha^{-1}$ para as cultivar 'Amanda' e $67,1\ t\ ha^{-1}$ para cultivar 'Duda'.

Lâminas	PRCOM, $t\ ha^{-1}$	PRTOT, $t\ ha^{-1}$	NBPLCOM	NBPLTOT
L_2	14,98a	17,18a	1,5a	2,02 a
L_3	8,16b	8,41b	0,94b	0,99 b
L_4	19,88a	20,51a	1,83a	2,00 a
Média	14,23	15,17	1,45	1,67

Tabela 1. Efeito de Lâminas de Irrigação para os parâmetros de Produção comercial (PRCOM), Total (PRTOT), Número de batatas por plantas comercial (NBPLCOM) e Numero de batatas por plantas Total (NBPLTOT) e da batata doce, fazenda Frutacor, Russas, Ceará.

A maior média de raízes por planta foi 1,83 e 2,02 raízes para NBPLCOM e NBPLTOT, com aplicação da lâmina de irrigação L_4 (801 mm) e L_2 (568 mm), respectivamente (Tabela 1). Na Figura 2A e 2B observa-se que houve um aumento da massa média de raízes com o aumento da lâmina de irrigação de 566 para 801 mm, alcançando MMCOM de 356,69 g e 351,33 g para MMTOT; incremento de 8,02% da massa média de tubérculo com o aumento da lâmina de irrigação de 452 mm para 801 mm.

Os valores mínimos e máximos encontrados para MMCOM e MMTOT estão de acordo com o padrão de qualidade da EMBRAPA (2004), raízes com peso acima de 80 g e abaixo de 500 g são adequadas à comercialização.

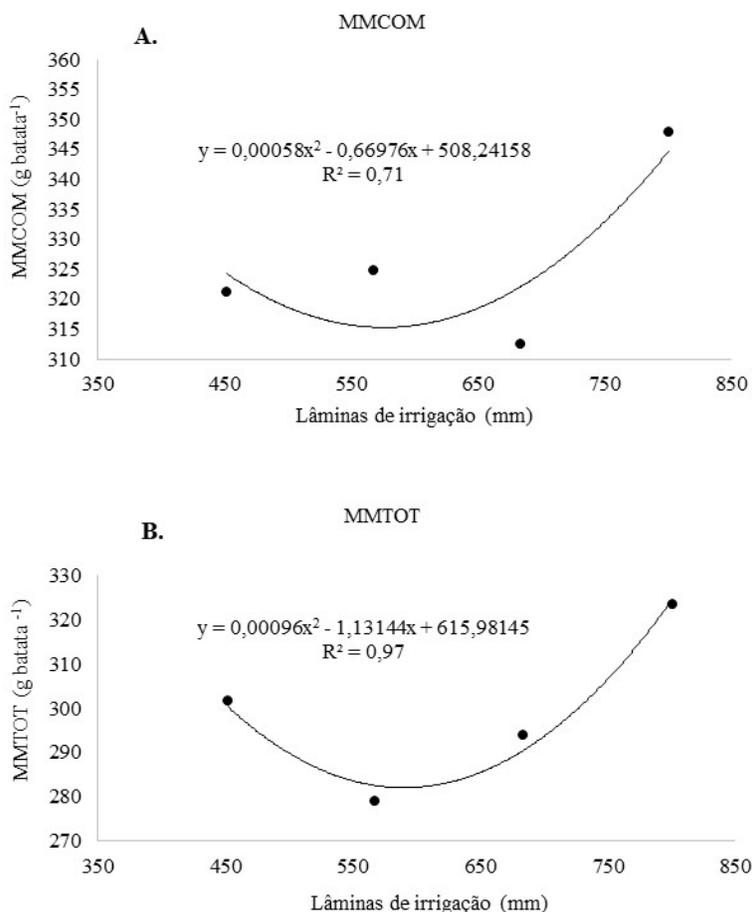


Figura 2. Massa média comercial (MMCOM) e massa média total (MMTOT) em função de lâminas de irrigação para batata doce, fazenda Frutacor, Russas, Ceará.

O teor de amido nos tubérculos apresentou tendência crescente em função do aumento de lâminas, sendo obtidos valores crescentes de 17,89 para 25,53% para lâmina

L₁ a L₄. Andrade Júnior et al. (2012) registraram para a cultivar Brazlândia roxa um teor de amido de aproximadamente 18,4%, semelhantes aos encontrados nesse experimento.

Para os parâmetros de firmeza e sólidos solúveis não houve ajuste de curva de regressão. O valor médio de firmeza neste trabalho foi 119,14 N. Esse resultado corroboram com os de Santos et al. (2017) que obtiveram valores igual a 118,6 N. O valor médio de sólidos solúveis foi de 9,45%, independente da lâmina de irrigação, resultado positivo, haja vista que se trata de uma característica que influencia o sabor do produto. Sabe-se que o excesso ou deficiência de água, afetam a qualidade dos produtos bem como sua produtividade.

4 | CONCLUSÕES

Recomenda-se a aplicação da lâmina L₁, 60% da ETc estimada para a cultura da batata doce. A qualidade da batata doce não foi alterada com as lâminas de irrigação, embora o teor de amido tenha tido uma resposta dependente da lâmina de irrigação aplicada.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) e a Secretaria do Desenvolvimento Econômico e Trabalho (SEDET), pela concessão de bolsas de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome, IT: FAO, 2006. 328 p. (FAO. Irrigation and Drainage Papers, 56).

ANDRADE JÚNIOR, V. C.; VIANA D. J. S.; PINTO, N. A. V. D.; RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, R. C.; NEIVA, I. P.; AZEVEDO, A. M.; ANDRADE, P. C. R. Características produtivas e qualitativas de ramos e raízes de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 584-589, 2012.

AOAC - Association Of Official Analytical Chemistral. **Official methods of Analysis of the Association of Official A Chemistry**. 11. ed. Washington: 1992. 1115 p.

DELGADO, A. R. S.; DUARTE, W. S.; LIMA, V. N.; CARVALHO, D. F. Modelagem matemática para otimização da produção e renda de melão e melancia em função de lâminas de água e doses de Nitrogênio. **Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 1, p. 1-9, 2010.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo da batata doce (*Ipomoea batatas* L.)**. Brasília: Ministério da Agricultura, do Abastecimento e Reforma Agrária. 3 ed. 2004. (Embrapa-CNPq. Instruções Técnicas, 7).

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization Database on Agriculture. Disponível em:<<http://agrifor.ac.uk/subject-listing/310.html>, 2016>. Acesso em 1 de ago. 2018.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa: UFV. 2003. 412 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2018. **Lavoura temporária no ano 2017**. Disponível em:< <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas>>. Acesso em 08 de dez. 2018.

MANTOVANI, E. C.; DELAZARI, F. T.; DIAS, L. E.; ASSIS, I. R.; VIEIRA G. H. S.; LANDIM, F. M. Eficiência no uso da água de duas cultivares de batata-doce em resposta a diferentes lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 602-606, 2013.

RIBEIRO JÚNIOR, I. **Análise estatísticas no SAEG**. Viçosa, UFV,2001, 301p.

SANTOS JÚNIOR, J. L. C.; FRIZZONE, J. A.; PAZ, V. P. S. Otimização do uso da água no perímetro irrigado formoso aplicando lâminas máximas de água. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n. 2, p. 196-206, 2014.

SANTOS, G. C. S.; MENEZES, K. R. P.; OLIVEIRA, O. M.; SANCHES, A. G.; OLIVEIRA, A. R. G.; CORDEIRO, C. A. M. Influência da aplicação exógena do ácido salicílico e de cloreto de cálcio como alternativas na manutenção da qualidade e no prolongamento da vida útil das raízes de batata-doce. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 13, p. 56-72, 2017.

CAPÍTULO 13

QUALIDADE QUÍMICA E FÍSICA DE HORIZONTES SUPERFICIAIS E SUBSUPERFICIAIS EM DIFERENTES USOS DO SOLO: PASTAGEM DEGRADADA, FLORESTA PLANTADA, CULTIVO CONVENCIONAL E CERRADO EM REGENERAÇÃO

Data de aceite: 26/02/2021

Data de submissão: 05/01/2021

Matheus Borges do Amorim

Engenheiro Agrônomo
Universidade Estadual do Tocantins - UNITINS
Palmas - TO
<http://lattes.cnpq.br/6263909965619007>

Michele Ribeiro Ramos

Professora Doutora
Universidade Estadual do Tocantins - UNITINS
Palmas - TO
<http://lattes.cnpq.br/1032124853688980>

Ângela Gomes Alves

Graduando em Letras
Tradução Espanhol/Português
Universidade Federal de Pelotas - UFPel
Pelotas - RS
<http://lattes.cnpq.br/1786034794905289>

Sérgio Soares do Carmo

Graduando em Engenharia Agrônômica
Universidade Estadual do Tocantins - UNITINS
Palmas - TO
<http://lattes.cnpq.br/3096457730696405>

Danilo Marcelo Aires dos Santos

Professor Doutor
Universidade Estadual do Tocantins - UNITINS
Palmas - TO
<http://lattes.cnpq.br/3625316770411378>

Pâmella Zambellini Moreira

Engenheira Agrônoma
Universidade Estadual do Tocantins - UNITINS
Palmas - TO
<http://lattes.cnpq.br/0584711292854765>

Vilmara Bittencourt Ferreira

Engenheira Agrônoma
Universidade Estadual do Tocantins – UNITINS
Palmas - TO
<http://lattes.cnpq.br/7298532260355887>

Alexandre de Almeida e Silva

Graduando em Engenharia Agrônômica
Universidade Estadual do Tocantins - UNITINS
Palmas - TO
<http://lattes.cnpq.br/3482373853883016>

RESUMO: A caracterização da fertilidade físico-química do perfil do solo é importante para uma interpretação mais fundamentada das necessidades de intervenções para promover o melhor desenvolvimento das plantas. O objetivo deste trabalho foi determinar a qualidade físico-química dos horizontes em superfície e subsuperfície em sistema de pastagem degradada, floresta plantada, cultivo convencional e cerrado em regeneração. As coletas das amostras foram realizadas nas unidades experimentais do Complexo de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Estadual do Tocantins - UNITINS, município de Palmas - TO, no terço inferior da região da bacia do Rio Tocantins - Lago de Palmas. Em cada área foi aberta uma trincheira com profundidade média de 170 cm. Nelas foram identificados os horizontes, analisados morfológicamente e classificados os solos. Foram coletadas amostras deformadas de todos os horizontes identificados para caracterização química e textural de cada perfil, assim como amostras indeformadas para determinação dos parâmetros físicos. As

melhores condições físicas, de maneira geral, foram encontradas na área com cerrado em regeneração, e a melhor qualidade química, na área de floresta plantada. Quanto às áreas de sistema de cultivo agrícola convencional e de pastagem degradada, ambas apresentaram características físicas ruins, com a primeira apresentando compactação subsuperficial (“pé de grade”) e na segunda também, tanto nas camadas superficiais quanto nas subsuperficiais, bem como baixa fertilidade química em ambas. Desta forma, o uso e o manejo do solo influenciam fortemente os atributos físico-químicos do solo, tanto superficialmente como em subsuperfície.

PALAVRAS-CHAVE: Perfil de solo, fertilidade físico-química, manejo, profundidade.

CHEMICAL AND PHYSICAL QUALITY OF SURFACE AND SUBSURFICIAL HORIZONS IN DIFFERENT SOIL USES: DEGRADED PASTURE, PLANTED FOREST, CONVENTIONAL CULTIVATION AND CERRADO IN REGENERATION

ABSTRACT: The characterization of the physicochemical fertility of the soil profile is important for a more informed interpretation of the needs of interventions to promote better plant development. The objective of this work was to determine the physicochemical quality of the horizons in surface and subsurface in degraded pasture system, planted forest, conventional cultivation and cerrado in regeneration. The samples were collected in the experimental units of the Complex of Agricultural Sciences (CCA) of the State University of Tocantins - UNITINS, municipality of Palmas - TO, in the lower third of the region of the Tocantins River Basin - Palmas Lake. In each area a trench with an average depth of 170 cm was opened. They identified the horizons, morphologically analyzed and classified the soils. Deformed samples were collected from all horizons identified for chemical and textural characterization of each profile, as well as deformed samples to determine physical parameters. The best physical conditions, in general, were found in the area with cerrado in regeneration, and the best chemical quality, in the planted forest area. As for the areas of conventional agricultural cultivation system and degraded pasture, both presented poor physical characteristics, with the first presenting subsurface compaction (“pé de grade”) and the second also, both in the surface and subsurface layers, as well as low chemical fertility in both. In this way, the use and management of the soil strongly influence the physical-chemical attributes of the soil, both superficially and in subsurface.

KEYWORDS: Soil profile, physical-chemical fertility, management, depth.

1 | INTRODUÇÃO

O manejo e uso do solo, sem prévia avaliação dos seus potenciais e limitações, tem sido o motivo da degradação de recursos naturais, como o solo e a água, fundamentais para a sobrevivência do homem. Segundo Dumanski e Pieri (2000), cerca de 40% das áreas cultivadas do planeta passam por algum grau de degradação. Além disso, num cenário de grande crescimento populacional, há maior pressão sobre os recursos naturais, de forma a tornar insuficiente a produção de alimentos, sendo a única alternativa intensificar a área produtiva de modo sustentável (GUERRA E JORGE, 2014).

O manejo inadequado pode levar, dentre outras situações, à formação de uma

camada compactada na superfície ou subsuperfície do solo. Esse fato tem sido apontado como um dos principais indicadores de degradação e causa de decréscimo da produtividade de culturas. Dessa forma, se faz necessária a utilização de um conjunto de indicadores físicos e biológicos da qualidade do solo (CARNEIRO et al., 2009), e sobretudo, conhecer o solo em maiores profundidades. O monitoramento da qualidade do solo deve ser direcionado para detectar tendências de mudanças especialmente de forma a indicar os primeiros estágios de alteração, sem que haja degradação acentuada do solo (ARAÚJO et al., 2007).

De acordo com CESB - Comitê Estratégico Soja Brasil (2016) nos locais onde a produtividade da soja passou de 90 sc/ha, foi observado na profundidade de 40 a 100cm: saturação de base acima de 30%, saturação de cálcio acima de 20% na CTC efetiva, valores acima de 8 mmol de Ca/dm³, pH entre 5 a 5,5. A profundidade conhecida como “camada arável” de 0-20 cm é muito limitante para o desenvolvimento das plantas, e os ensaios da CESB (2016) tem mostrado cada vez mais que é de fundamental importância proporcionar um ambiente quimicamente e fisicamente melhor para as raízes das plantas se desenvolverem em maiores profundidades. Se essas premissas são válidas para a cultura da soja, para as demais espécies de plantas podem ter a mesma importância.

Desta forma, avaliar os sistemas produtivos em profundidades superiores aos os usuais 0 - 20 cm podem revelar informações que poderão ser peça chave para o melhor desenvolvimento das plantas e, por consequência, maiores produtividades.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas no Complexo de Ciências Agrárias (CCA), o qual faz parte da Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS) e Secretaria da Agricultura, Pecuária e Aquicultura (SEAGRO) no município de Palmas - TO, no terço inferior da região da bacia do Rio Tocantins - Lago de Palmas. Saindo de Palmas - TO, percorrendo a TO-050/BR-010, sentido Porto Nacional - TO, até a bifurcação no ponto 01 (Lat. -10,379798, Long. -48,304235), pegando à direita, seguindo pela via pavimentada até a sede do CCA no ponto 02 (Lat. -10,399032, Long. -48,359333), como ilustrado na figura 1.

Segundo dados da SEPLAN (2012), o clima da região é tropical úmido subúmido (C2wA'a"), com moderada deficiência hídrica no inverno, evapotranspiração potencial média anual de 1.500 mm, distribuindo-se no verão em torno de 420 mm ao longo dos três meses consecutivos com temperatura mais elevada. Seu bioma é o cerrado. A precipitação média anual e a temperatura em Palmas se mantém em torno de 1.800 e 1.900 mm e 29°C, respectivamente.

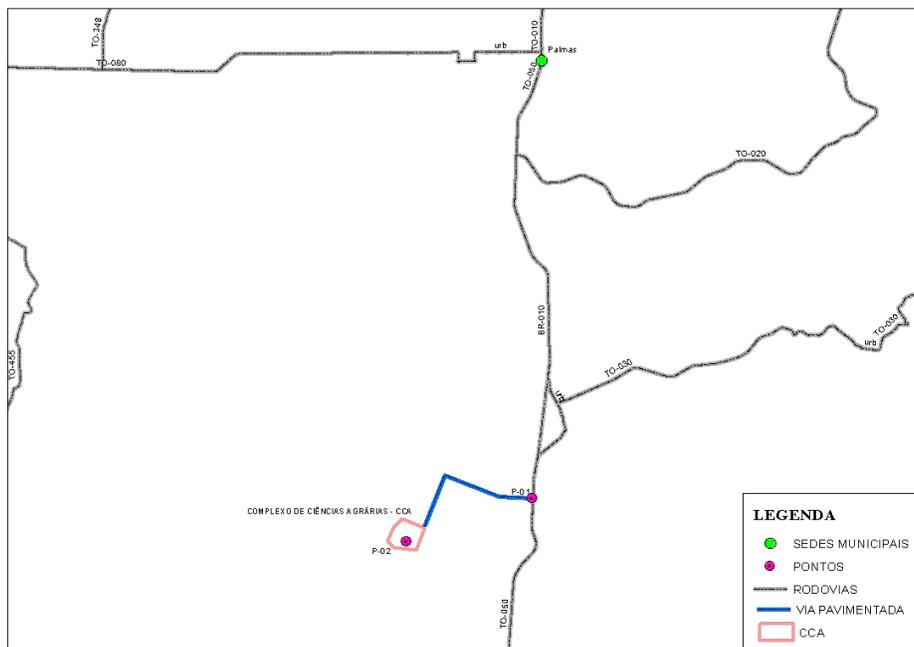


Figura 1 - Croqui de localização do Complexo de Ciências Agrárias - CCA.

Foram demarcados os pontos e realizada as aberturas das quatro trincheiras, por uma escavadeira, com profundidade média de 170 cm. Toda a metodologia de abertura de trincheira, modelagem, coleta e amostras, classificação morfológica foi realizada de acordo com Santos et al. (2013). A classificação dos solos foi feita como base o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - EMBRAPA (2018).

Foram coletadas amostras indeformadas para determinação dos parâmetros físicos, utilizando-se anéis de aço (anéis de kopeky) de volume conhecido ($53,8 \text{ dm}^3$), sendo três amostras para os horizontes superficiais e duas amostras nos horizontes subsuperficiais identificados de cada perfil. Em seguida, foram coletadas amostras deformadas dos mesmos horizontes para caracterização química e granulométrica de cada perfil (Santos et al., 2013).

Após a coleta, as amostras foram encaminhadas para o laboratório de física do solo da Universidade, para a realização das seguintes análises: condutividade hidráulica, densidade do solo e porosidade total de acordo com a metodologia detalhada em Embrapa (2017).

Já em relação à avaliação dos atributos químicos, as amostras foram levadas para o Laboratório aonde foram secas ao ar e posteriormente passadas em peneiras de 2mm, para a obtenção da terra fina. Posteriormente, foram submetidas às análises químicas (Ca, Mg, K, P, V%, m%, CTC, pH em água) e de texturais (areia, silte e argila). O pH do

solo, a acidez trocável (Al^{3+}), os teores de P, K^+ Ca e Mg trocáveis, acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$), matéria orgânica saturada (M.O.S) e carbono orgânico (C) foram determinadas de acordo com metodologia apresentada pela EMBRAPA (2017). A partir dos valores de acidez potencial, bases trocáveis e alumínio trocável, foram calculados a soma de bases (SB), a capacidade de troca de cátions (CTC), a porcentagem de saturação por bases (V%) e a porcentagem de saturação por alumínio (m%).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto às observações das características morfológicas, segundo a Embrapa (2018), as duas classes de solos classificadas nas áreas de pesquisa apresentam características comuns dentro das variações das suas respectivas atribuições, como indica a tabela 1. As imagens dos perfis de cada área estão captadas na figura 1.

Os Latossolos das áreas experimentais são solos profundos (Áreas 1, 2 e 3), com seqüências de horizontes A, B, com variação do seu matiz nos horizontes superficiais, de 10 YR 4/2 a 7 YR 3/2, com diferenças sutis dentro no mesmo perfil em profundidade. Há pouco incremento de argila dos horizontes superficiais aos subsuperficiais, com uma classificação de textura franca para franco-argilosa. São solos bem estruturados e consistentes, consequência da presença de argila nos seus perfis, situações de acordo com a Embrapa (2018).

Já o Neossolo se apresenta como pouco profundo (Área 4), com presença de horizonte A sobre C. Seu matiz varia muito pouco entre os horizontes no perfil, de 7,5 YR 5/3 para 6/6, com textura arenosa, exceto no horizonte C2, sendo franco-arenosa. Apresenta pouca estruturação e consistência, com pouca ou nenhuma resistência na estruturação ao toque, típico de solos com camadas de areias quartzosas, segundo a Embrapa (2018).

Horiz.	Prof. (cm)	Cor	Textura ¹	Estrutura ²	Consistência ³
Perfil 1: LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico Plintossólico					
A	0-20 (26)	10 YR 4/2, 6/2	FR	FT; MD; PQ; AG/GR	CD3; CP2; CS2
BA	20-54	7,5 YR 5/6	FA	M; MD; PQ; AG/SAG	CD2; CM1; CP2; CS3
Bw1	54-110	7,5 YR 6/8	FA	M; MD; PQ; AG/SAG	CD2; CM2; CP2; CS3
Bf1	110-170+	7,5 YR 5/8 e 10 R 4/6*	FA	GR; CC	CM2; CP2; CS2
Perfil 2: LATOSSOLO AMARELO Distrófico Típico					
A	0-18	10 YR 5/2	FR	M; PQ; SAG/GR	CD2; CM2; CP2; CS2
AB	18-38	10 YR 5/3	FR	M; PQ; SAG/GR	CD2; CM2; CP2; CS3
B1	38-77	10 YR 6/6	FR	M; MD; AG/SAG/GR	CD2; CM2; CP1; CS2
B2	77-170+	10 YR 6/8	FR	M; PQ; AG/GR	CD2; CM2; CP1; CS3
Perfil 3: LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Alumínico Argissólico					

A	0-13	7,5 YR 3/2, 5/2	FR	M; PQ/MD; AG/GR	CD2; CM2; CP3; CS3
AB	13-37	7,5 YR 4/4, 6/3	FR	FT; GD/MD; AG/GR	CD3; CM3; CP3; CS3
BA	37-65	7,5 YR 5/6, 6/6	FA	FT; PQ/MD; AG/SAG/ GR	CD2; CM2; CP1; CS2
B1	65-106	7,5 YR 6/8, 6/6	FA	M; PQ; AG/SAG/GR	CD2; CM2; CP2; CS2
B2	106-162+	7,5 YR 5/8, 6/6	FR	M; PQ; AG/GR	CD1; CM1; CP2; CS3

Perfil 4: NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico Típico

A	0-25	7,5 YR 5/3	AR	FC; PQ; AG/GR	CD1; CM1; CP4; CS1
AC	25-58(64)	7,5 YR 5/4	AR	FC; PQ; AG/GR	CD1; CM1; CP4; CS1
C1	58-96	7,5 YR 6/6	AR	FC; MD; AG/GR	CD1; CM1; CP4; CS1
C2	96-172+	7,5 YR 5/8	FR	M; GD; AG/GR	CD1; CM1; CP4; CS1

Horiz. = Horizonte; Prof. = Profundidade; ¹ Textura: FR – franca, FA – franco-argilosa, AR – arenosa; ² Estrutura (FT - forte, M - moderada, FC - fraca, MD - média, GD – grande, PQ - pequena, MP - muito pequena, GR - Granular, AG - angulares, SAG - subangulares, ST - solta, CC - cascalhenta, MO - material de origem); ³ Consistência: Quando úmido (CM1 - muito friável, CM2 – friável, CM3 - firme); Quando seco (CD1 - macio, CD2 - ligeiramente duro, CD3 - duro); Plasticidade (CP1 - ligeiramente plástico, CP2 – plástico, CP3 - muito plástico, CP4 - não plástico); Consistência/Pegajosidade (CS1 - ligeiramente pegajoso, CS2 – pegajoso, CS3 - muito pegajoso, CS4 - não pegajoso); * cor da plintita.

Tabela 1 - Descrição morfológica dos perfis: Pastagem degradada (Área 1), floresta plantada (Área 2), cultivo convencional (Área 3) e cerrado em regeneração (Área 4).

Pastagem Degradada

Floresta Plantada





Tabela 2 - Representação dos perfis das áreas experimentais

Fonte: M. R. Ramos.

Quanto às avaliações físicas, Reichert et al. (2003) propuseram densidade do solo (DS) crítica para algumas classes texturais: 1,30 a 1,40 g.cm^{-3} para solos argilosos, 1,40 a 1,50 g.cm^{-3} para os franco-argilosos e de 1,70 a 1,80 g.cm^{-3} para os franco-arenosos. Seguindo esse critério, a área de pastagem degradada apresenta forte compactação superficial (1,76 g.cm^{-3}), e a área de cultivo convencional com compactação subsuperficial (1,35 g.cm^{-3}), ambos de textura franco-argilosos. A área de floresta plantada não apresenta compactação, com DS < 1,40 g/cm^{-3} (textura franco-argilosa) em todas as camadas do perfil. Nesse sentido, a área de cerrado em regeneração, sendo um perfil de textura arenosa, não apresenta compactação, por conta da DS < 1,70 g.dm^{-3} , tanto superficial quanto subsuperficialmente.

Estando os outros atributos físicos ligados aos resultados da avaliação da compactação do solo, como indica a tabela 3, a porosidade total (PT) se apresenta maior nos horizontes superficiais, com queda gradual, de maneira geral, em profundidade, por conta da macroporosidade oriunda da matéria orgânica e da textura levemente mais arenosa em superfície. A condutividade hidráulica (KS) apresenta pouca variação entre as camadas de cada perfil, exceto na área de cultivo convencional, mostrando que a compactação subsuperficial se mostrou influente também nesse atributo (CARNEIRO et al., 2009).

Na área da pastagem no momento da coleta havia uma pequena infestação por

espécies de daninhas da família Malvaceae, com destaque à *Sida acuda*, conhecida como malva-baixa, e da família Fabaceae – Mimosoideae, com a espécie *Mimosa hirsutissima*, conhecida como dormideira, segundo Harri (2006 e 2008). A compactação superficial é consequência de práticas como a superlotação animal, assim como a não manutenção e conservação das pastagens, deixando solo descoberto e sujeito às ações de intempéries (STONE E SILVEIRA, 2001).

Já a compactação subsuperficial é causada pelo revolvimento de solo no preparo convencional, que “pulveriza” a camada superficial do solo, ocasionando o fenômeno denominado como “pé de grade”, que consiste na compactação abaixo no limite da ação do disco na gradagem, sendo responsável por promover menores valores na condutividade hidráulica, podendo causar erosão, ocasionando perdas de nutrientes químicas e colóides texturais (argila) por lixiviação e erosão subsuperficial (STONE E SILVEIRA, 2001).

O manejo com implementos pesados na área de cultivo convencional é bem tradicional e se encontra estabelecida por alguns anos. Essa área se encontrava coberta por plantas daninhas de porte herbáceo, majoritariamente da família Poaceae, com destaque às espécies *Dactyloctenium aegyptium* e *Eleusine indica*, popularmente conhecidas como Capim mão-de-sapo e Capim pé-de-galinha, nessa ordem, segundo Harri (2006 e 2008).

Em relação à área de floresta plantada, o eucalipto estabelecido há pouco mais de dois anos, recebeu os tratamentos culturais necessários ao estabelecimento da cultura, assim como o preparo do solo. Como forma de controle de daninhas é passada a grade de discos na bordadura e eventualmente nas entrelinhas da cultura. No momento das coletas não havia infestações de plantas daninhas.

A área de cerrado se encontra em regeneração há pelo menos 10 anos, o que antes era uma pastagem plantada que foi degradada e abandonada. Entre as espécies pioneiras presentes na regeneração do local, se destacam as do gênero *Cenostigma* sp., segundo Gagnon et al. (2016), conhecida popularmente como Catingueiro.

Descrição da Amostra		Densidade do Solo (g/cm ³)	Porosidade Total (cm ³ /cm ³)	Condutividade Hidráulica (cm/h)
Área	Horizonte			
Pastagem Degradada	A	1,76	0,76	9,47
	BA	1,35	0,59	10,02
	Bw1	1,26	0,65	7,24
	Bf1	1,2	0,71	12,35
Floresta Plantada	A	1,34	0,61	30,08
	AB	1,33	0,59	22,84
	B1	1,42	0,55	13,58
	B2	1,26	0,61	30,08

Cultivo Convencional	A	1,08	0,76	116,32
	AB	1,35	0,60	12,81
	BA	1,27	0,66	13,79
	B1	1,22	0,67	15,88
	B2	1,32	0,65	14,21
Cerrado em Regeneração	A	1,23	0,58	238,16
	AC	1,39	0,48	79,72
	C1	1,35	0,59	84,23
	C2	1,35	0,63	71,87

Tabela 3 - As médias dos resultados das análises das amostras para os atributos físicos dos perfis das áreas de estudo: Pastagem degradada, floresta plantada, cultivo convencional e cerrado em regeneração.

Em relação às análises químicas, tabela 4, todas as áreas são distróficas ($V\% < 50$), pH abaixo da faixa ideal ao desenvolvimento das culturas de maneira geral (5,5 - 6,0), além de alto valor de m% ($> 20\%$), com destaque à área de cultivo convencional, sendo influente na classificação do seu 3^a nível categórico (EMBRAPA, 2018). Em relação à C.T.C., essa apresenta valores baixos em média ($> 9,6 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), assim como a M.O. (2,8%), segundo Souza e Lobato (2004).

A área de cultivo de *Eucalyptus* (floresta plantada) apresentou baixa fertilidade química, exceto na presença de potássio, comparada às outras áreas. Isso se dá pela correção e fertilização química no preparo e manutenção inicial na formação da floresta.

Na área de cultivo convencional há a presença significativa de alumínio disposto no perfil do solo. Isso ocorre devido à grande exportação e lixiviação de nutrientes na área, sendo novos ciclos de cultivo mantidos sem correção de solo adequada na implantação da nova cultura.

A baixa fertilidade natural se mantém na área de cerrado em regeneração, além de uma textura mais arenosa em relação às outras áreas, como consequência uma menor C.T.C. e M.O., de maneira geral. Suas características são comuns em relação ao histórico da área e aos solos do cerrado de maneira geral, sendo uma área degradada em processo de regeneração.

Horizonte	textura %			mg/dm ³			%		cmol _c /dm ³			pH (H ₂ O)
	argila	silte	areia	P	K	V	M	M.O.	C.T.C.	Ca+Mg	Al	
Pastagem Degradada												
A	31,44	3,44	65,12	0,71	10,00	12,10	27,87	2,40	18,40	2,20	0,86	5,29
BA	37,80	2,52	59,68	0,61	0,10	7,12	64,66	1,02	14,05	1,00	1,83	5,37
Bw1	42,44	3,72	53,84	0,69	0,10	8,27	49,99	2,13	13,31	1,10	1,10	5,69
Bf1	45,64	4,52	49,84	1,62	0,10	8,27	32,09	3,29	13,31	1,10	0,52	5,83
Floresta Plantada												
A	22,36	4,52	73,12	0,75	30,00	22,61	26,24	1,91	14,05	3,10	1,13	5,32
AB	23,80	2,52	73,68	0,98	20,00	9,84	49,75	1,41	11,69	1,10	1,14	5,11
B1	30,16	6,16	63,68	0,92	0,10	20,69	5,11	2,51	12,57	2,60	0,14	5,33
B2	33,44	1,44	65,12	0,64	10,00	8,56	18,49	1,57	10,81	0,90	0,21	5,24
Cultivo Convencional												
A	29,72	4,24	66,04	0,96	10,00	9,24	64,50	2,40	21,92	2,00	3,68	4,93
AB	34,36	4,52	61,12	0,64	0,10	14,68	44,81	1,55	17,04	2,50	2,03	5,03
BA	36,72	5,16	58,12	0,62	0,10	13,47	50,26	1,44	14,11	1,90	1,92	5,20
B1	42,72	6,16	51,12	0,84	0,10	11,14	31,03	1,27	12,57	1,40	0,63	5,46
B2	19,72	2,44	77,84	2,06	40,00	16,41	10,82	1,63	17,08	2,70	0,34	5,35
Cerrado em Regeneração												
A	7,72	3,04	89,24	1,78	0,10	17,80	32,20	1,69	11,24	2,00	0,95	5,04
AC	9,72	6,04	84,24	0,66	0,10	28,50	15,94	1,96	10,18	2,90	0,55	4,90
C1	12,72	3,60	83,68	0,58	0,10	15,10	13,04	1,24	7,95	1,20	0,18	5,14
C2	14,36	5,96	79,68	0,74	0,10	15,10	7,56	1,41	7,29	1,10	0,09	5,21

Tabela 4 - Resultados das análises das amostras para os atributos físicos dos perfis das áreas de estudo: cerrado em regeneração, cultivo convencional, floresta plantada e pastagem degradada.

4 | CONCLUSÃO

Quimicamente, todos os perfis se mostraram pouco férteis naturalmente, ou seja, distróficas (V% < 50), com baixo pH, C.T.C e M.O., e com saturação de alumínio presente e influente na solução do solo (m% > 20), principalmente na área de cultivo convencional.

Fisicamente, os resultados dos dados dos atributos se mostraram influenciados pelos diferentes usos das áreas, interagindo entre eles, superficialmente e em profundidade, havendo mudança abrupta de densidade do solo e condutividade hidráulica entre horizontes das áreas de pastagem degradada e cultivo convencional.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. GOEDERT, W. J.; LACERDA, M. P. C. R. **Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 31: 1099-1108, 2007.

CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. **Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo**. Revista Brasileira de Ciências do Solo, 33: 147-157, 2009.

COMITÊ ESTRATÉGICO SOJA BRASIL [CESB]. 2016. Boletim Técnico 1: **Relações de enraizamento e cálcio no solo para alta produtividade da safra 15/16**. Boletim técnico. CESB, Sorocaba, SP, Brasil.

DUMANSKI, J.; PIERI, C. **Land quality indicators: research plan**. Agriculture Ecosystems & Environment. 81:155-162, 2000.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solos**. 3ª ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2017. 573p.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª edição revista e ampliada. Brasília - DF: EMBRAPA, 2018.

GAGNOM, E.; BRUNEAU, A., HUGHES; C.E.; QUEIROZ, L.P. and LEWIS, G.P. 2016. **A new generic system for the pantropical Caesalpinia group (Leguminosae)**. PhytoKeys 71: 1–160.

GUERRA, A. J. T e JORGE, M. C. O. **Degradação dos Solos no Brasil**. BERTRAD BRASIL, Rio de Janeiro. 2014.

LORENZI, H. **Manual de Identificação de Plantas Daninhas – Plantio direto e convencional**. 6ª edição. 2006.

LORENZI, H. **Plantas Daninhas no Brasil – Terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4ª edição. 2008.

REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. & BRAIDA, J.A. **Qualidade dos Solos e Sustentabilidade de Sistemas Agrícolas**. Ci. Amb., 27:29-48, 2003.

SEPLAN – Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública, 2012. Disponível em: < <https://seplan.to.gov.br/zoneamento/mapas/estado-do-tocantins/> > Acessado em 12 de Abril de 2018.

SANTOS, R. D.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de Descrição de e Coleta de Solo no Campo**. 6ª ed. rev. Ampl. – Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2013.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. **Efeitos do sistema de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo**. Revista Brasileira de Ciências do Solo, 25: 395-401, 2001.

SISTEMA DE MONITORAMENTO DA UMIDADE DO SOLO NO CULTIVO DE CEBOLA

Data de aceite: 26/02/2021

Data de submissão: 15/01/2021

Henrique Borges dos Santos

Instituto Federal Catarinense - Campus Rio do Sul
Rio do Sul - SC
<http://lattes.cnpq.br/4865555738322940>

Fabio Vitor Loterio

Instituto Federal Catarinense - Campus Rio do Sul
Rio do Sul - SC
<http://lattes.cnpq.br/2185292907093436>

Eduardo Bidese Puhl

Instituto Federal Catarinense - Campus Rio do Sul
Rio do Sul - SC
<http://lattes.cnpq.br/3815701807265917>

Cristhian Heck

Instituto Federal Catarinense - Campus Rio do Sul
Rio do Sul - SC
<http://lattes.cnpq.br/4257719910378614>

RESUMO: É notável para pesquisadores da área e produtores com conhecimento técnico que a irrigação da cultura da cebola não dispõe de solução simples ou barata. Esta realidade ocasiona desperdícios de água, energia elétrica, dinheiro e pode acarretar no mal desenvolvimento da planta o que implica em prejuízos extras. Com todos esses problemas observados, a presente pesquisa denota a proposta de desenvolvimento de um sistema de monitoramento da umidade do solo para auxiliar na cultura da cebola. O funcionamento do sistema desenvolvido se dá

através de sensores que serão colocados no campo para monitorar a umidade do solo, eles geram dados e esses são enviados através de uma rede de rádio até estarem disponíveis na internet onde o produtor pode visualizar com facilidade. Este trabalho passou pelas seguintes etapas de desenvolvimento: pesquisa de componentes, prototipagem e desenvolvimento de aplicação web. As necessidades da pesquisa levaram ao desenvolvimento de um sensor de umidade do solo capacitivo, inoxidável e de baixo custo, uma rede de dados via rádio e a criação de um web-service que controla o fluxo de dados do sistema administrando o banco de dados e disponibilizando os dados como resposta de requisições HTTP autorizadas que são feitas pelo site desenvolvido. Concluiu-se que a solução proposta consegue evitar os problemas de desperdícios de água, energia elétrica e dinheiro, pois ao dispor as informações geradas com os sensores de forma prática ao produtor, ele consegue gerir precisamente o uso de sua irrigação.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura 4.0. Tecnologia de baixo custo na Agricultura. Produção de cebola. Irrigação.

SOIL HUMIDITY MONITORING SYSTEM IN ONION CULTIVATION

ABSTRACT: It is notable for researchers in the area and producers with technical knowledge that irrigation of onion crops does not have a simple or inexpensive solution. This reality causes waste of water, electricity, money and can result in the poor development of the plant, which implies extra losses. With all these problems observed, the

present research denotes the proposal to develop a soil moisture monitoring system to assist in onion cultivation. The functioning of the developed system takes place through sensors that will be placed in the field to monitor soil moisture, they generate data and these are sent through a radio network until they are available on the internet where the producer can easily view them. This work went through the following development stages: component research, prototyping and web application development. The research needs led to the development of a low-cost, capacitive, stainless soil moisture sensor, a radio data network and the creation of a web service that controls the system's data flow by managing the database and making the data available in response to authorized HTTP requests that are made by the developed site. It was concluded that the proposed solution manages to avoid the problems of wasting water, electricity and money, because by making the information generated with the sensors available in a practical way to the producer, he is able to precisely manage the use of his irrigation.

KEYWORDS: Agriculture 4.0. Low cost technology in Agriculture. Onion production. Irrigation.

1 | INTRODUÇÃO

A cultura da cebola necessita de um grande nível de umidade disposto ao solo para que tenha uma boa produção, mas o tempo é variável e nada garante que durante a época de plantio ocorra um período de estiagem, sendo assim a irrigação acaba sendo muitas vezes uma ferramenta decisiva para uma boa produção de cebola.

A irrigação apesar de muito útil se não for usada corretamente pode acarretar em problemas ao produtor, pois existe uma certa faixa de umidade que deve ser alcançada, quando essa faixa não é alcançada ou é ultrapassada pode gerar problemas de desenvolvimento da planta, e isso pode acontecer facilmente principalmente a um agricultor sem experiência com esse tipo de ferramenta, pois não existe um mecanismo barato e simples de se usar para monitorar o grau de umidade do solo, o monitoramento é feito pelo agricultor baseado em sua experiência, mas esse tipo de monitoramento não garante precisão. De acordo com Marouelli, Costa e Silva (2005, p.4) “Existe uma relação entre doenças na cultura da cebola e a forma de aplicação da água. Embora isso seja uma verdade, a maioria dos agricultores irrigam de forma inadequada, geralmente em excesso.”

Consta que para se utilizar a irrigação é necessária uma consistente fonte de água. Em Santa Catarina no Alto Vale do Itajaí os agricultores costumam utilizar barragens no rio para aumentar o volume de água para que na época de estiagem tenham um reservatório, pois nesses períodos a quantidade de água que as nascentes dispõe aos rios diminuem, sendo assim a maioria dos agricultores não podem desperdiçar água, pois as nascentes não tem capacidade de repor essa quantidade de água em um curto espaço de tempo, por isso o consumo de água deve ser muito bem administrado para o maior rendimento desse recurso.

Segundo o site do EPE (2020) 64,9% da energia elétrica gerada no Brasil é proveniente das usinas hidrelétricas, ou seja, em épocas de estiagem a produção de

energia por meio das hidrelétricas diminui, e pela ótica da irrigação o consumo de energia elétrica só aumenta. Em épocas de estiagem muitas vezes é necessário ativar as usinas termelétricas para suprir essa necessidade de energia. O problema da utilização das termelétricas é que elas contribuem para o efeito estufa e as chuvas ácidas, além de sair mais caro para o consumidor do que a energia proveniente das hidrelétricas.

Conforme a Embrapa (2011) os custos totais para cultivar cebola giram em torno de quinze mil reais por hectare, e as despesas com irrigação correspondem a 4,7% desse custo total, então a falta de um sistema de monitoramento da umidade do solo pode levar o agricultor a desperdiçar água e com isso também dinheiro, sendo o ideal gastar o menos possível para produzir, assim aumentando a margem de lucro.

Em conformidade com a Embrapa (2007) doenças bacterianas e doenças fúngicas podem se desenvolver a partir do alto nível de umidade, o que indica que se usada a irrigação de forma incorreta e sem suporte o agricultor pode danificar sua lavoura causando prejuízos.

Sabe-se que cada vez mais são criadas tecnologias para o campo, mas elas costumam chegar primeiro nas grandes fazendas, pois nesses locais o poder aquisitivo é bem maior se comparado ao médio e pequeno agricultor. Por isso é importante que o mercado de tecnologias também desenvolva tecnologias pensando no pequeno e médio agricultor para assim evitar a desigualdade de condições de produção entre pequenos, médios e grandes produtores rurais.

Com esse projeto pretende-se desenvolver um sistema de monitoramento da umidade do solo para a lavoura de cebola que seja acessível a todas as classes de produtores rurais, esse projeto vem com a necessidade do auxílio na tomada de decisões do agricultor na hora de irrigar, para que a umidade sempre se mantenha o mais ideal possível, pois já se entende que a falta de monitoramento pode gerar desperdício de água, de energia elétrica, de dinheiro e doenças.

2 | METODOLOGIA

Com o objetivo de organizar os processos de desenvolvimento deste trabalho foram delimitadas as seguintes etapas:

1. Fundamentação teórica, etapa na qual foram levantados os dados para a compreensão e extensão do problema de pesquisa.
2. Modelagem superficial do sistema, nessa fase foi definido como o sistema deveria funcionar para que o agricultor tivesse acesso aos dados de umidade.
3. Prototipagem da infraestrutura, estágio onde foi desenvolvido a parte de hardware do sistema.
4. Prototipagem do sistema web, parte do desenvolvimento onde foi criado o sistema web composto de 3 elementos, banco de dados, controle do banco de

dados e interface.

3 | TEOR DE UMIDADE DO SOLO

Todos os tipos de solos contam com vários tipos de substâncias em sua composição, o que os dão suas características próprias diferenciando-os uns dos outros. Para caracterizar um solo em um momento específico são utilizados os índices físicos que são grandezas que apontam as proporções de peso e volume entre as fases sólida, líquida e gasosa do solo. Entre as grandezas físicas do solo se encontra o Teor de Umidade (w ou h) que é a relação entre o peso de água (M_a) e o peso do solo em sua fase sólida (M_s) presente em um mesmo volume, esse valor é expresso em porcentagem, a fórmula matemática que expressa essa relação é: $h(\%) = \frac{M_a}{M_s} \cdot 100$.

4 | IRRIGAÇÃO NA CEBOLA

A cebola é uma planta constituída por 90% de água e tem uma necessidade hídrica considerada mediana, a utilização da irrigação no processo de cultivo dessa cultura possibilita uma maior produção com maior uniformidade e qualidade de bulbos. Problemas de desenvolvimento podem ocorrer em uma lavoura de cebola quando há déficits hídricos. “Cultivos submetidos a déficits hídricos moderados (tensões de água no solo entre 70 e 100 kPa) podem ter a produtividade de bulbos reduzida em até 30%. A falta de água também é crítica na primeira semana após o transplante de mudas.” (EMBRAPA, 2020?).

Assim como o déficit hídrico o excesso de água disponível ao solo pode prejudicar a lavoura, sendo porta de entrada para doenças fúngicas como Raiz rosada - *Pyrenochaeta terrestris* e Podridão bacteriana das escamas - *Burkholderia cepacea*, a planta afetada por essas doenças pode ter seu bulbo prejudicado de forma irreversível.

5 | CAPACITORES E CAPACITÂNCIA

Capacitores são dispositivos eletrônicos que desempenham a função de armazenar cargas elétricas. São muito comuns quando se trata de circuitos elétricos e são dispositivos bastante simples. Sua estrutura consiste num meio Dielétrico que tem o intuito de separar as duas Placas Condutoras ligadas cada uma a um potencial elétrico distinto onde seu funcionamento baseia-se em carregar-se eletricamente para posteriormente descarregar essas mesmas cargas.

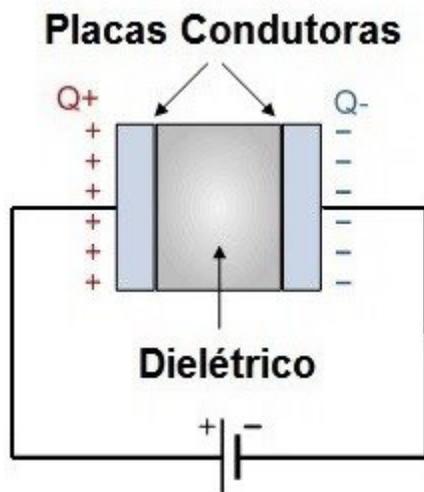


Figura 1 - Placas Condutoras

Fonte: Site Saber Elétrica

A capacitância é uma grandeza escalar que expressa a quantidade de energia que se pode armazenar em equipamentos e dispositivos elétricos através da relação de carga com diferença de potencial. Ela aparece em diversas formas e é essencial para os estudos sobre eletromagnetismo. A unidade usada para medir valores de capacitância é o farad (F) ou coulomb por volt (C/V).

Vale ressaltar que os valores da capacitância são diretamente afetados pelo formato do capacitor, onde fatores como a área das suas placas tanto quanto a distância entre elas determinam a intensidade dessa grandeza.

6 | SENSOR CAPACITIVO

Os sensores capacitivos utilizam os princípios da capacitância para sua operação. Basicamente, seu intuito é medir a umidade do ambiente em que está alocado através de uma relação entre a variação dos valores da capacitância e os níveis de umidade. Chega-se a estes valores de capacitância desde que o sensor conte com duas peças condutoras de corrente elétrica que estejam fora de contato uma com a outra e que cada uma dessas esteja ligada a um mesmo circuito, sendo este o responsabilizado por gerar a frequência que servirá de base para o cálculo da umidade.

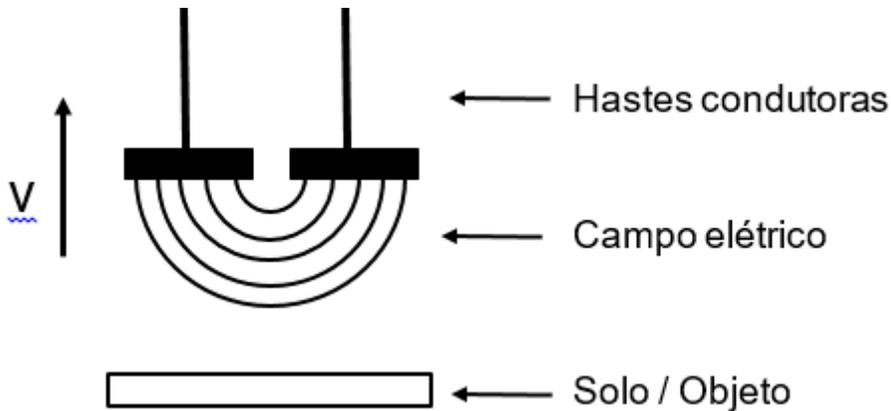


Figura 2 - Esquema Funcionamento Sensor Capacitivo

Fonte: Acervo dos autores (2021).

7 | MICROCONTROLADORES

Microcontroladores são dispositivos eletrônicos programáveis que se assemelham a computadores. Basicamente são um circuito compacto que englobam processador, memória e podem ser combinados a periféricos programáveis de entrada e saída. Geralmente são usados no desenvolvimento de aplicações embarcadas para gerir algum grupo de sensores, atuadores, etc.

8 | ESP8266

O ESP8266 é um modelo de microcontrolador que possui o diferencial de suportar a conexão com a internet. Segundo a empresa que possui a patente do modelo (Espressif, 2020), o ESP8266 pode realizar todas as tarefas convencionais de microcontroladores (como controlar uma aplicação IoT através dos pinos GPIO) e se comunica com redes sem fio por meio de conexões TCP/IP. É grandemente usado em aplicações de IoT, por exemplo. Possui 30 pinos (com função de Input, Output, Ground, Power, etc) e custa aproximadamente 50 reais no Brasil.

9 | ARDUINO UNO

O arduino uno é o exemplo mais comum de microcontrolador que pudesse encontrar. Segundo o site oficial da Plataforma Arduino (2020), o arduino uno assim como todas as demais variações tratam-se de uma plataforma de código aberto de fácil utilização e o arduino uno cumpre funções como leitura de entradas de dados (luz em um sensor, ao clicar um botão, etc) e transformá-las em uma saída (ativando um atuador, ligando um

LED). Suas dimensões são de 68.6 por 53.4 mm, pesa 25 g. Possui 26 pinos (com função de Input, Output, Ground, Power, etc) e seu valor aproximado no Brasil é de 50 reais.

10 | ARDUINO NANO

O arduino nano é uma versão bastante compacta quando comparada a outros tipos de microcontroladores e conseqüentemente é menos poderosa em questão de desempenho. Assume as mesmas funcionalidades de leitura de entrada de dados e de saída. Suas dimensões são de 18 x 45mm, pesa aproximadamente 7 g e possui 30 pinos (com função de Input, Output, Ground, Power, etc.) e custa aproximadamente 30 reais no Brasil.

11 | COMUNICAÇÃO VIA RÁDIO

Brevemente, a comunicação via rádio ou radiocomunicação é uma maneira de transpassar dados codificados por meio de ondas eletromagnéticas que se propagam pelo espaço físico material e imaterial. O campo da radiocomunicação foi explorado pioneiramente por Nikola Tesla, um inventor sérvio que contribuiu grandemente para os campos do Eletromagnetismo, Engenharia Mecânica, etc. A estrutura básica para que haja a comunicação via rádio é composta de um Transmissor e um Receptor, onde, respectivamente, um codifica as informações e as envia para o segundo que as decodifica e disponibiliza para os devidos fins.

12 | MÓDULO NRF24L01

O módulo NRF24L01 é uma tecnologia de comunicação via rádio de baixo custo e baixo consumo ideal para comunicações a curtas distâncias (até 100m), esse módulo pode ser facilmente integrado a um projeto que use microcontroladores como o Arduino podendo atuar como transceptor de dados, ou seja recebendo e enviando, pois utiliza o protocolo **SPI** para trocar dados com o microcontrolador. É bem acessível e pode ser usado tranquilamente para fins de engenharia/projetos

13 | LORA E32-TTL-100-(433T20D)

O módulo LoRa E32-TTL-100-(433T20D) é um componente eletrônico usado em comunicações via rádio ele se destaca pelo baixo custo e baixo consumo energético em função do seu grande alcance que pode chegar a até 3 quilômetros em áreas abertas ele pode ser utilizado como transceptor de dados, e sua comunicação entre microcontroladores é do tipo Serial.

14 | HTML

HyperText Markup Language (Linguagem de Marcação de HiperTexto) é uma linguagem de marcação usada para elaborar toda a estrutura do conteúdo web dos sites da internet através de vários elementos como seções, cabeçalhos, formulários, links, listas, etc. Não é uma linguagem de programação pois não cria nenhuma funcionalidade dinâmica por si só, precisando ser combinado a outras tecnologias para isso. É considerada relativamente simples e fácil de aprender e está presente em todas as aplicações voltadas para o ambiente da internet.

15 | CSS

Assim como o HTML, a Linguagem de Estilo em Cascata (Cascading Style Sheets) não possui a funcionalidade de implementar comportamentos dinâmicos em sua página web. É usada exclusivamente para atribuir estilos nas páginas web através das tags constituintes da semântica HTML. Cores, espaçamentos e muitos outros atributos são possíveis com o css, até referentes a configuração da página, de sua responsividade, etc. É comumente usada quando se trata de páginas web.

Também podem ser encontrados arquivos de css pré-definidos, são os Frameworks como o Bootstrap, Materialize, Material Design, dentre muitos outros. Todos contam com uma documentação bastante completa e disponíveis gratuitamente caso prefira utilizar uma organização já existente e consideravelmente bem estruturada. Vale ressaltar que por mais que sejam desenvolvidos por empresas/grupos, esses frameworks são de código aberto.

16 | JAVASCRIPT

JavaScript, às vezes abreviado de JS é uma linguagem de programação baseada em objetos, funções, classes, etc. É muito versátil, sendo usada para diversos fins como em páginas web, mas também podendo estar presente fora do navegador, como o Node.js por exemplo. O JS utiliza o padrão ECMAScript (ES) que é suportado por todos os tipos de navegadores desde 2012. Possui várias versões, normalmente saem atualizações anuais do padrão. Resumidamente, com o JS podemos atribuir uma grande quantidade de comportamentos a páginas web.

É, junto com o HTML e o CSS, um dos principais elementos quando se trata de páginas web e estes são muito usados atualmente.

17 | FETCH

O Fetch é uma API (Application Programming Interface) JavaScript que suporta fazer requisições http e receber a resposta de forma assíncrona.

18 | PHP

O PHP (Hypertext Preprocessor) é uma linguagem de programação de código aberto que é usada predominantemente usada no ambiente web. O PHP é bastante usado por tratar-se de uma linguagem facilmente aplicada em conjunto com outras tecnologias, como o HTML por exemplo. O que distingue o PHP de algo como o JavaScript no lado do cliente é que o código é executado no servidor, gerando o HTML que é então enviado para o navegador (MANUAL DO PHP, 2020).

19 | SGDB

O SGDB (Sistema de Gestão de Banco de Dados) é o ou os softwares usados para gerir a estrutura de um banco de dados, não são o banco de dados, mas permitem fazer ações neste como editar, consultar, alterar registros, dentre muitas outras funcionalidades. Existem vários tipos de SGDBs atualmente, como o MySQL, Oracle Database, PostgreSQL, entre vários outros. Cada um deles oferece vantagens e tem suas características próprias, então é indicado que sejam bem analisadas para escolher o que mais vem de acordo com seus interesses na hora de escolher um SGDB.

20 | MYSQL

O MySQL, como dito anteriormente, é um dos principais SGDBs usados na atualidade, isso se deve porque ele trata-se de uma solução de código aberto, ou seja, se houver a necessidade as empresas podem adequar o software conforme desejam. Sua popularidade também se deve a sua simplicidade e versatilidade, não existem muitos segredos para sua utilização e este consegue ser rodado em diversas plataformas.

21 | REQUISIÇÕES HTTP

O protocolo HTTP define um conjunto de métodos de requisição responsáveis por indicar a ação a ser executada para um dado recurso (MDN, 2020). Resumidamente, uma Requisição HTTP é um meio do cliente se comunicar com o servidor, onde os dois “dialogam” por meio de requests e responses. Uma requisição é composta de basicamente por 3 partes, sendo elas: request line, headers e body.

22 | WEB-SERVICE

O conceito de web service é de poder proporcionar um serviço em diversas plataformas, desde que tragam suporte web. Basicamente, o web service é um servidor que tem acesso às informações (banco de dados) e que lida com requisições (requests), processa estes executando algum processamento e retorna (response) com os dados ou

serviços desejados pela aplicação. Esse retorno de dados geralmente é feito em formatos específicos para que a aplicação requerente possa entender e usar os dados solicitados. Estes formatos são o XML, json, CSV, etc.

23 | MODELAGEM SUPERFICIAL DO SISTEMA

Nessa etapa do desenvolvimento tinha-se o objetivo de definir uma maneira de disponibilizar os dados de umidade do solo para o agricultor de forma prática e eficaz. Foi definido que a utilização de um sensor para captar a umidade do solo era indispensável, vários desses estariam dispostos no campo coletando esses dados. Para a transmissão dos dados foi escolhido o método de comunicação via rádio, esses dados iriam chegar até um local com acesso à internet, e então seriam salvos em um banco de dados e dispostos por meio de uma interface web para o agricultor. Estabeleceu-se que a alimentação dos componentes seria feita por meio de baterias de longa duração.

24 | SENSOR DE UMIDADE

Foi realizada uma pesquisa para encontrar o sensor de umidade ideal para o projeto, nas pesquisas foi encontrado um sensor de baixo custo utilizado popularmente utilizado em conjunto com o Arduino, o higrômetro que utiliza o método resistivo para a leitura de dados, mas esse sensor não mostrou-se adequado para a utilização no projeto pois o seu método de operação consiste em medir a resistência elétrica de um material, havendo a necessidade de as hastes metálicas entrarem em contato com o solo, resultando na oxidação e degradação desse componente. A alternativa encontrada para contornar esse problema foi utilizar sensores capacitivos que não necessitam que suas hastes metálicas entrem em contato direto com o solo, garantindo maior vida útil ao componente.

Os sensores capacitivos encontrados no mercado não se encaixavam nas dimensões requeridas pois eles não atingiam a profundidade adequada para o monitoramento no solo, então decidiu-se confeccionar um sensor próprio com base em projetos acadêmicos que também optaram em confeccionar seu próprio sensor capacitivo, utilizando desses o circuito eletrônico base que converte a leitura de umidade em uma saída de tensão analógica.

Para confecção deste sensor utilizou-se fita de cobre para assumir o papel das placas condutoras, plástico PVC para sustentar as fitas de cobre e resina para isolar completamente o sensor.

Lamina de PVC	Fita de Cobre sendo colada	Isolamento com cola quente	Segunda lâmina de PVC	Sensor isolado com Resina
				

Figura 3 - Processo de confecção do sensor.

Fonte: Acervo dos autores (2020).

25 | GEOLOCALIZAÇÃO

Resolveu-se que a forma de identificar um sensor na interface web seria através de sua localização e visualização em um mapa, para isso houve a necessidade de coletar os dados de longitude e latitude do sensor, então o módulo GPS NEO-6M foi integrado ao projeto.

26 | COMUNICAÇÃO VIA-RÁDIO

A rede concebida para o projeto pode ser comparada à estrutura de uma árvore, sendo dividida em três partes: folhas, galhos e tronco. Várias folhas mandam informações para um único galho e vários galhos mandam informação para o tronco. No sistema do mundo físico a folha é chamada de endpoint, o galho de root e o tronco de gateway. O endpoint é responsável por enviar os dados de geolocalização e umidade coletados pelos sensores para o root, que também se encontra localizado na lavoura, o root deve enviar esses dados para o gateway, que necessita estar localizado em um local que possibilite o acesso a internet. A comunicação entre o root e o endpoint não excederá 1000m de distância em geral, já entre o root e o gateway a distância poderá chegar a alguns quilômetros;

Para a comunicação entre um endpoint e o root foi utilizado o módulo NRF24I01 e a biblioteca RF24 para arduino. Já para estabelecer uma comunicação entre o root e o gateway foi utilizado o módulo LoRa E32-TTL-100-(433T20D).

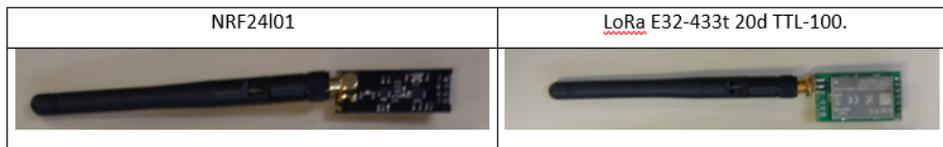


Figura 4 - Módulos de comunicação via rádio

Fonte: Acervo dos autores (2020).

Aplicou-se testes práticos de alcance utilizando os módulos de rádio. Construiu-se um dispositivo teste receptor e um transmissor, ambos portáteis, cada um suportando as características de cada módulo. Para possibilitar a fácil identificação de êxito na conexão entre os dispositivos, foi definido na programação que os receptores piscavam um LED quando se estabelecia uma conexão e recebiam dados provenientes dos dispositivos transmissores. Realizou-se dois tipos de testes: o primeiro os módulos tinham visão direta um do outro, e o segundo não. Os resultados obtidos foram:

- NRF24I01 sem visão: 75m;
- NRF24I01 com visão: 178m;
- LoRa E32-TTL-100-(433T20D) sem visão: 340m;
- LoRa E32-TTL-100-(433T20D) com visão: 3900m;

Após esse teste verificou-se que o NRF24I01 não teve o alcance esperado, porém uma falha no circuito foi identificada, o módulo não estava sendo alimentado com a corrente indicada.

27 | ENDPOINT

O endpoint é o elemento da infraestrutura que periodicamente coleta os dados de umidade do solo, longitude e latitude da localização do sensor. Ele é composto de um arduino nano que processa as informações de entrada e saída, um sensor de umidade capacitivo que fornece informações para o arduino nano, um módulo GPS NEO-6M que fornece as informações de longitude e latitude para o arduino nano, um módulo NRF24I01 que torna possível a comunicação via rádio com o root e uma bateria com tensão de saída de 5V e 3V para alimentar o circuito.

O endpoint envia cinco dados ao root, id, token de rede, umidade, longitude, e latitude, o id é uma identificação única do sensor, o token de rede é um identificador da rede de sensores do agricultor a qual esse sensor pertence, umidade é a leitura da umidade do solo onde ele está, longitude e latitude são os dados de geolocalização em que ele se encontra.

Os dados são separados devido ao limite 32 bytes enviados por vez pelo NRF24I01, cada dado é enviado de uma vez para o root, o endpoint tenta enviar um dado por um determinado período de tempo, se o dado for enviado ele espera a resposta do root avisando se era esse dado esperado, caso seja ele tenta enviar o próximo e assim até terminar de enviar os cinco dados, caso ele não consiga enviar, ou uma resposta de dado inválido seja recebida ele espera um determinado período de tempo para reiniciar o envio de dados mais atualizados.

Todo endpoint novo inserido na lavoura tem seu id igual a 0, então ele coleta os dados de umidade, longitude e latitude e tenta enviar para algum root disponível na área. Ao enviar completamente seus 5 dados ao root, ele entra em um período de espera para receber como resposta do root um id, ao receber, esse é salvo na memória eeprom do arduino nano, assim permitindo que ele possa ser desligado sem perder seu cadastro, dessa forma ele pode facilmente ser remanejado no campo.

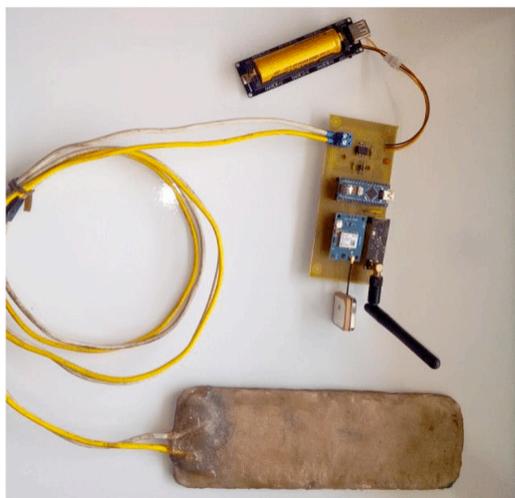


Figura 5 - endpoint com o circuito exposto

Fonte: Acervo dos autores (2021).

28 | ROOT

O root é a unidade da infraestrutura do sistema responsável por receber dados de diversos endpoints a uma curta distância e encaminhar esses dados até um ponto que tenha acesso a internet, podendo estar esse ponto a alguns quilômetros de distância. Essa parte do sistema é composta por um arduino uno que processa os dados, um módulo NRF24I01 que é responsável pela comunicação via-rádio com os endpoints, um módulo LoRa E32-TTL-100-(433T20D) que permite a comunicação via rádio com o gateway e uma

bateria com saída de 5V e 3V de tensão.

Ao ser iniciado o root entra no estado de escuta, onde ele espera para receber um dado de algum endpoint, ele tem uma sequência de recebimento de dados sendo essa, token de rede, id, umidade, longitude e latitude. Quando recebe o primeiro dado ele verifica se este é do tipo token de rede e se for ele verifica se é igual ao seu, caso seja, ele envia ao endpoint que lhe mandou esse dado, que está autorizado, caso contrário ele envia que não está autorizado. Após receber um token de rede igual ao seu ele espera para receber os outros dados na sequência esperada, toda vez que o dado é válido ele envia como resposta sucesso, e caso não seja ele envia insucesso. Sua comunicação está estruturada dessa forma pois pode existir a interferência de outros endpoints tentando se comunicar.

Quando recebida a sequência completa de dados esses são empacotados em uma mensagem única separados por caracteres especiais, então o root verifica se o id da sequência é maior que zero, caso seja o root envia os dados ao gateway e reiniciar seu ciclo, caso contrário ele envia os dados e espera uma resposta contendo o id do sensor cadastrado, ao receber essa resposta ele encaminha esse id para o endpoint que lhe enviou os dados completos e só então reinicia seu ciclo.

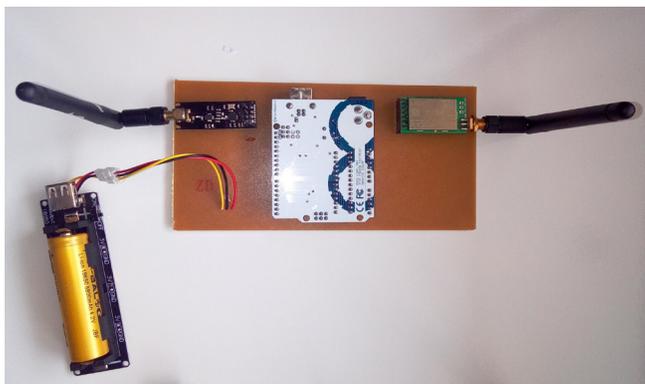


Figura 6 - root com o circuito exposto

Fonte: Acervo dos autores (2021).

29 | GATEWAY

O gateway é o componente da infraestrutura responsável por receber os dados e enviá-los para a internet através de requisições http. Essa parte da infraestrutura é formada por um esp8266 responsável pelo processamento dos dados e também pelo acesso a internet, um LoRa E32-TTL-100-(433T20D) que é encarregado pela comunicação rádio com os roots e também está presente no circuito uma bateria com saída de 5V e 3V de tensão para alimentar o mesmo.

O gateway inicia com 3 dados principais: seu token de rede, o nome da rede de internet disponível, e a senha da mesma. Ao ser ligado ele se conecta na rede de internet e fica a espera de dados, ao receber os dados ele verifica se o token de rede que o root enviou é igual ao seu, se for ele então verifica o id do endpoint que enviou as leituras, caso o id seja maior que 0 ele simplesmente envia um formulário do tipo post através de uma requisição http, no cabeçalho da requisição está contida o item token de rede, se o id do endpoint for igual a zero, ele envia as informações e espera como resposta o id que foi cadastrado, ao receber este ele envia para o root, então reinicia seu ciclo esperando um dado do root.

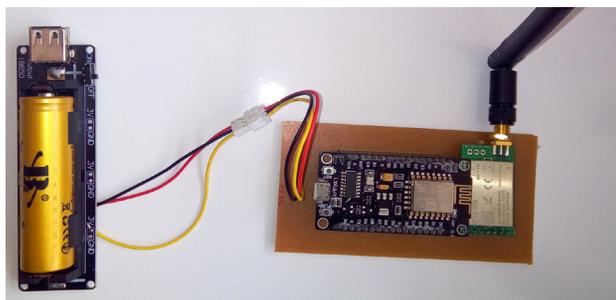


Figura 7 - gateway com o circuito exposto

Fonte: Acervo dos autores (2021).

30 | BANCO DE DADOS

O SGBD escolhido para alocar os dados do projeto foi o MySQL, foi realizada uma modelagem inicial e conforme o projeto foi sendo desenvolvido surgiram necessidades e melhorias, o que levou a mudança inicial de sua estrutura chegando ao estado atual sendo composto pelas seguintes entidades e atributos:

1. usuario: id, nome, email, senha, token e tokenRede;
2. quadroTerra: id, nome, imagem, proprietario e umidadeIdeal;
3. coordaQuadroTerra: idQuadroTerra, idPonto, longitude e latitude;
4. sensor: idSensor, idProprietario, longitude e latitude;
5. leitura: dataHora, idSensor, umidade.

31 | WEB-SERVICE DESENVOLVIDO

A linguagem de programação utilizada para desenvolver o web-service do projeto foi a php, a responsabilidade dessa estrutura no projeto é controlar o fluxo de dados do

banco de dados.

O web-service foi dividido em duas partes principais, as classes e o arquivo de controle de rotas. Cada classe criada tem como objetivo reunir um conjunto de funções que manipulam uma entidade do banco de dados e em geral permitem a criação, alteração, consulta e exclusão de dados, de acordo com os filtros aplicados. Toda requisição http feita para o web-service desenvolvido é redirecionada utilizando um arquivo .htaccess para o arquivo controle.php, nesse arquivo estão incluídas as funções gerais de manipulação de dados, e as classes, ao receber uma requisição ele recolhe as seguintes informações, a url, o método, e se necessário os tokens de autorização, tanto o de rede, quanto o token de usuário, ao realizar os processos de autenticação ele filtra o método e após a url, então executa a tarefa que a url passada solicita, sempre retornando uma resposta no formato json. Todas as funções executadas pelo web-service estão descritas na Tabela 1.

Função	Dados de Entrada	Resposta de Sucesso
Cadastrar um novo sensor na rede	token de rede, umidade, longitude e latitude	id sensor cadastrado
Salvar a leitura de um sensor	token de rede, umidade, longitude e latitude	sucesso
Cadastrar usuário	nome, email, senha	token de acesso
Logar usuário	email, senha	token de acesso
Alterar dados nome e email do usuário	token de acesso, nome, email, senha	sucesso
Cadastrar quadro de terra	token de acesso, nome, pontos do terreno, umidade ideal, imagem	sucesso
Listar quadros de terra do usuário	token de acesso	nome do quadro de terra, link de sua foto e o seu id
Buscar quadros de terra de usuário caso os caracteres informados estejam contidos no nome do quadro	token de acesso, caracteres	nome do quadro de terra, link de sua foto e o seu id
Alterar dados do quadro de terra	token de acesso, nome, pontos do terreno, umidade ideal, imagem	sucesso
Excluir quadro de terra	token de acesso, id do quadro de terra	sucesso
Listar sensores	token de acesso	id sensor, longitude e latitude
Listar últimas leituras do quadro de terra	token de acesso, lista de sensores	id sensor, umidade

Tabela 1 - Funções do Web Service

Fonte: Acervo dos autores (2021).

32 | SISTEMA WEB

O propósito de desenvolver um sistema web era a apresentação dos dados de forma prática, pois o agricultor poderia estar acessando de qualquer local com acesso à internet. Três tecnologias foram utilizadas para desenvolver esse sistema, o html que é responsável por estruturar os componentes da página, o css para estilizar e o javascript para criar interações e buscar os dados através da função fetch de requisições http para preencher a página com esses. Quatro telas foram desenvolvidas, a tela de login para a autenticação de um usuário, a tela de cadastro em que novos usuários cadastram seus dados, o painel quadros de terra no qual o usuário pode pesquisar por um quadro existente, cadastrar um novo quadro e acessar o detalhamento do quadro.

Na página de cadastro o usuário informa três dados, nome, email e senha, o sistema web encaminha esses dados para o web service e o mesmo retorna se os dados são válidos, caso sejam, o sistema web recebe como resposta o token de acesso, e então o usuário é redirecionado para o painel de quadros de terra.

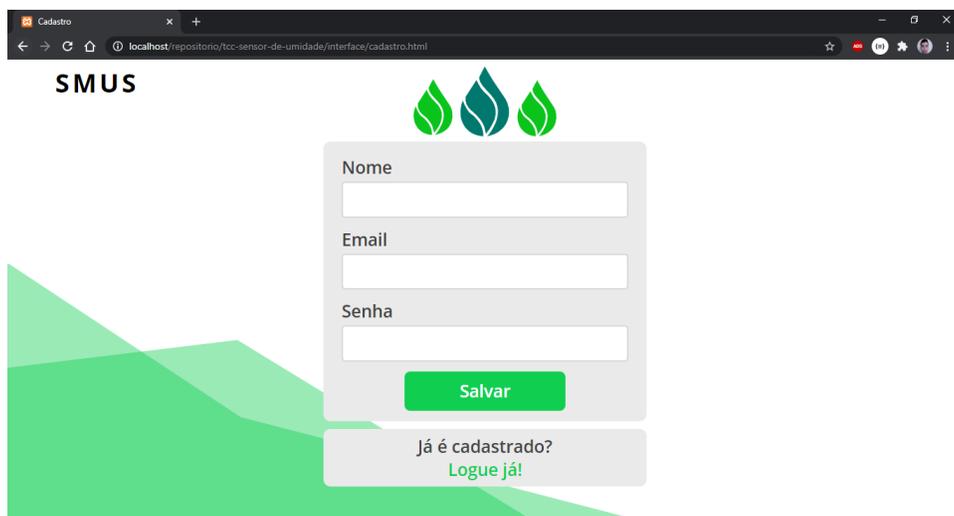


Figura 8 - Página de cadastro de usuário

Fonte: Acervo dos autores (2021).

Na página de login o usuário informa dois dados, email e senha, o sistema web encaminha esses dados para o web service e o mesmo retorna se os dados são válidos, caso sejam, o sistema web recebe como resposta o token de acesso, e então o usuário é redirecionado para o painel de quadros de terra.

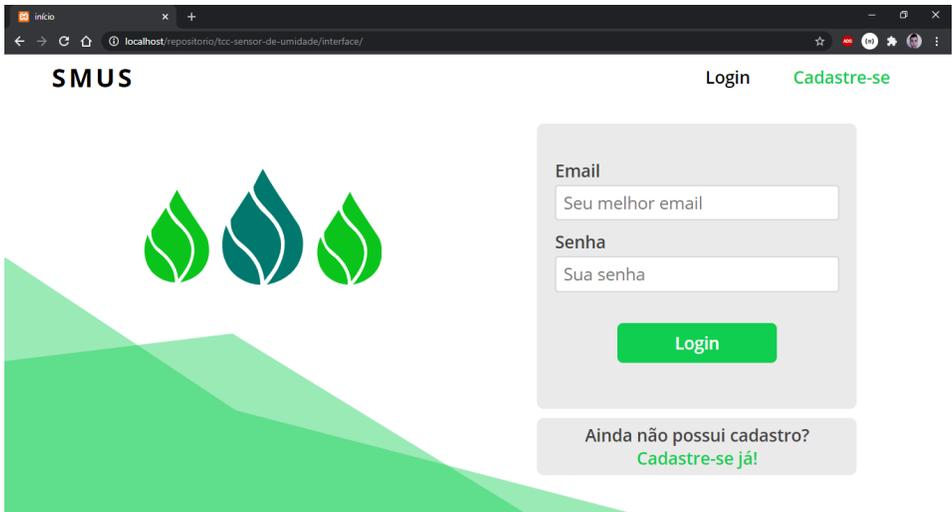


Figura 9 - Página de login de usuário

Fonte: Acervo dos autores (2021).

No painel de quadros de terra o usuário tem quatro funcionalidades à sua disposição: criar um quadro de terra, alterar seus dados pessoais, filtrar a exibição dos quadros e abrir o detalhamento do quadro, todas essas funções são executadas com base na inserção de dados autorizados pelo token de acesso para o web service.

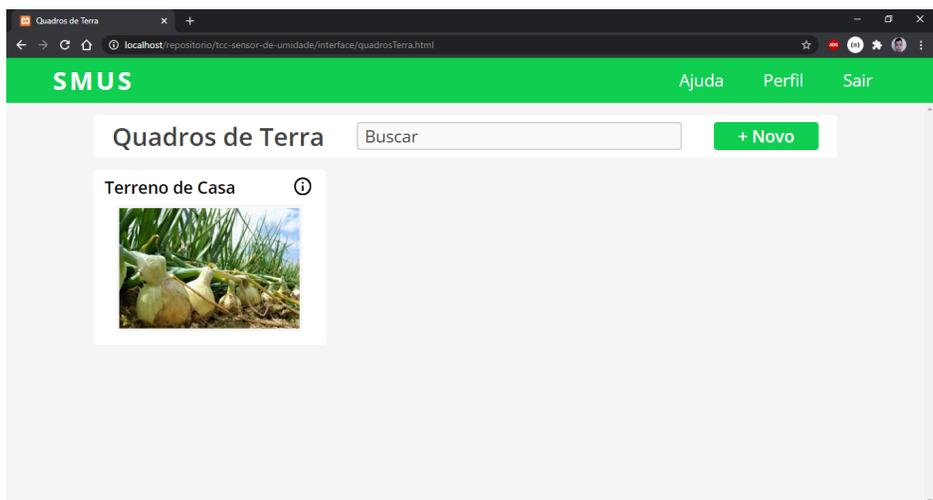


Figura 10 - Painel de quadros de terra

Fonte: Acervo dos autores (2021).

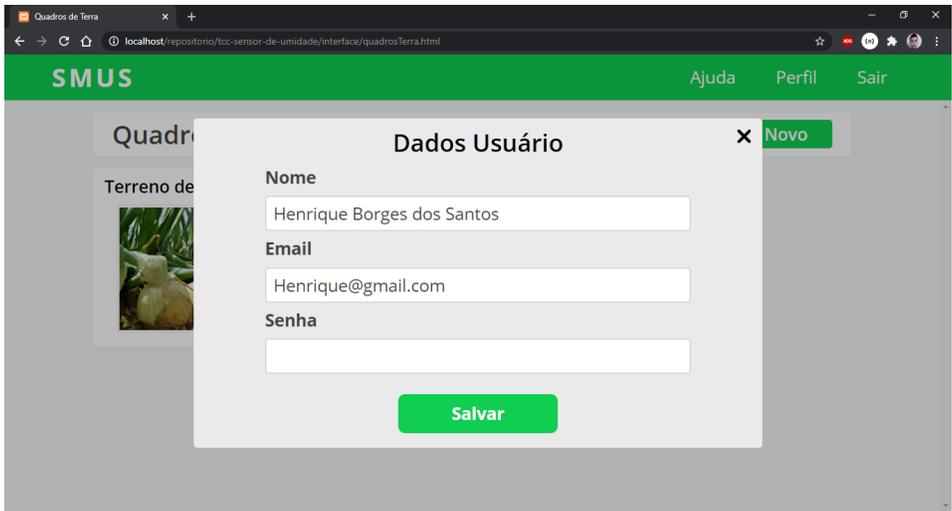


Figura 11 - Painel de quadros de terra, consulta e alteração de dados do usuário
Fonte: Acervo dos autores (2021).

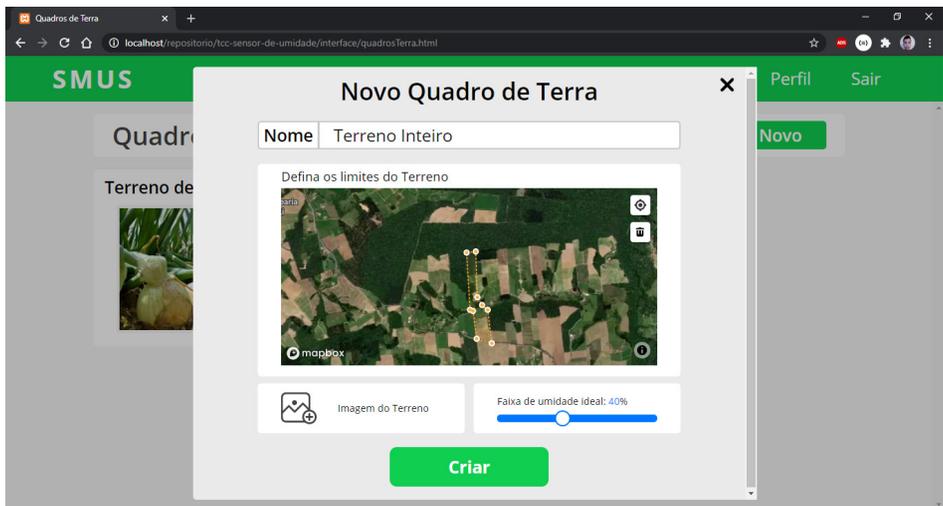


Figura 12 - Formulário de criação de quadro de terra
Fonte: Acervo dos autores (2021).

A página de detalhamento do quadro de terra fornece ao usuário o monitoramento do seu quadro de terra, podendo visualizar o mapa com marcadores indicando onde estão seus sensores e o id destes, e ao lado estão os cards das últimas leituras feitas pelos sensores localizados no quadro de terra específico, ao clicar em cima de um marcador a página automaticamente faz o processo de rolagem para mostrar a leitura relacionada ao

sensor correspondente. Nessa página também é possível a alteração de dados do usuário, alteração dos dados do quadro de terra e exclusão do quadro de terra.



Figura 13 - Painel de detalhamento do quadro de terra

Fonte: Acervo dos autores (2021).

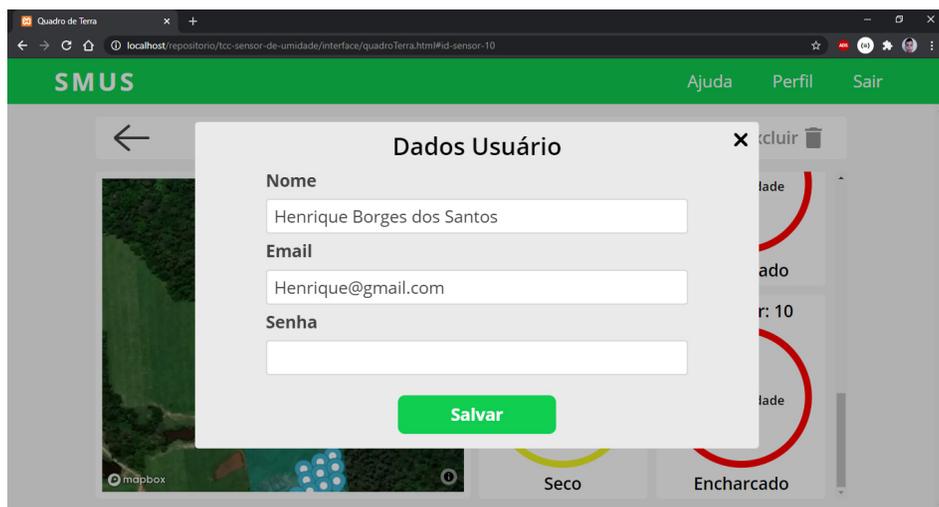


Figura 14 - Painel de detalhamento do quadro de terra, dados do usuário

Fonte: Acervo dos autores (2021).

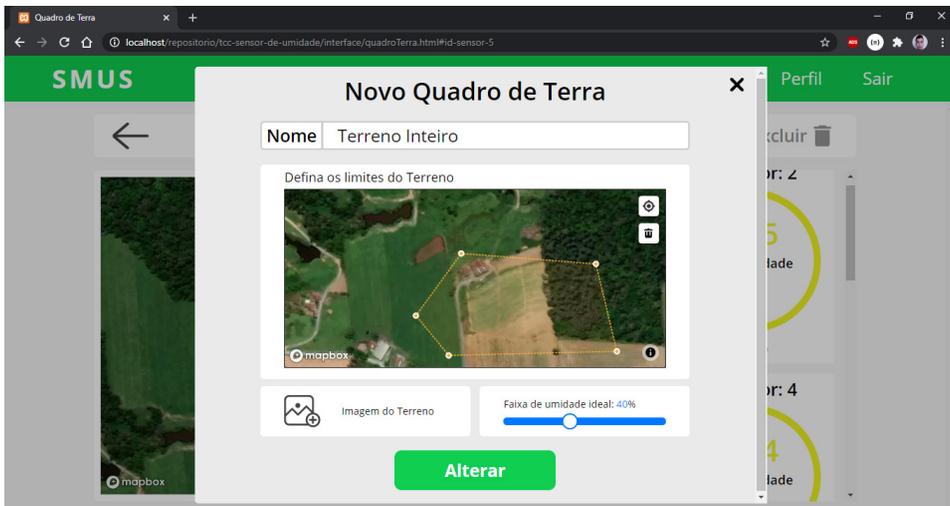


Figura 15 - Painel de detalhamento do quadro de terra, alteração de um quadro de terra
 Fonte: Acervo dos autores (2021).

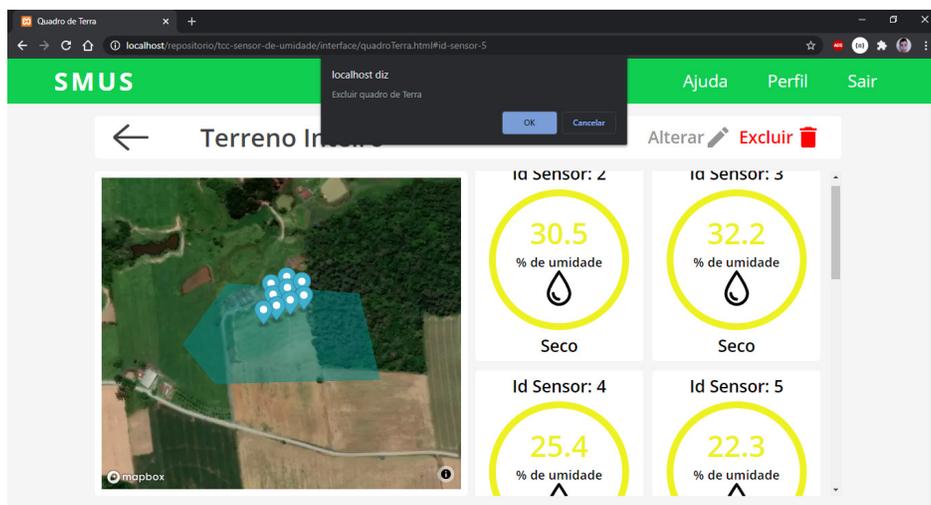


Figura 16 - Painel de detalhamento do quadro de terra, pedido de exclusão do quadro de terra
 Fonte: Acervo dos autores (2021).

33 | CONCLUSÃO

O problema de pesquisa identificado foi o uso de forma incorreta da irrigação, que pode ter como consequência desperdício de água, energia elétrica, doenças na cebola e prejuízos para o agricultor, a causa é a falta da informação sobre em qual grau de umidade o solo de sua lavoura está, assim sendo esse projeto de pesquisa pode resolver

esse problema pois dispõe de forma prática ao agricultor a informação em qual grau de umidade se encontra esse solo o auxiliando em sua tomada de decisão durante a utilização da irrigação.

REFERÊNCIAS

ARDUINO NANO: OVERVIEW. [S. l.], [201?]. Disponível em: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-nano>. Acesso em: 4 set. 2020.

ARDUINO UNO REV3: OVERVIEW. [S. l.], [201?]. Disponível em: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>. Acesso em: 4 set. 2020.

MUNDO EDUCAÇÃO. **Capacitância de um capacitor.** [S. l.], [201-]. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/capacitancia-um-capacitor.htm>. Acesso em: 7 jun. 2020.

MUNDO EDUCAÇÃO. **Capacitores.** [S. l.], [201-]. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/capacitores.htm>. Acesso em: 7 jun. 2020.

CASCADING Style Sheets. [S. l.], [20--?]. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Cascading_Style_Sheets. Acesso em: 6 dez. 2020.

ZAVADNIAK, Cléber. **Como funciona uma requisição HTTP.** [S. l.], 10 mar. 2017. Disponível em: [https://medium.com/clebertech/como-funciona-uma-requisi%C3%A7%C3%A3o-http-cf76f66fe36e#:~:text=Method%20pode%20ser%20E2%80%9CGET%E2%80%9D%20\(%2C%20%E2%80%9CDELETE%E2%80%9D%20e%20outros.&text=Nesse%20caso%2C%20estamos%20fazendo%20um,com%2F%20usando%20HTTP%20vers%C3%A3o%201.1](https://medium.com/clebertech/como-funciona-uma-requisi%C3%A7%C3%A3o-http-cf76f66fe36e#:~:text=Method%20pode%20ser%20E2%80%9CGET%E2%80%9D%20(%2C%20%E2%80%9CDELETE%E2%80%9D%20e%20outros.&text=Nesse%20caso%2C%20estamos%20fazendo%20um,com%2F%20usando%20HTTP%20vers%C3%A3o%201.1). Acesso em: 11 dez. 2020.

GAVA, Carlos Alberto Tuão *et al.* **Cultivo da Cebola no Nordeste.** [S. l.]: Embrapa, Nov 2007. Disponível em: www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spcebola/socioeconomia.htm. Acesso em: 12 jun. 2020.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA (Santa Catarina). LABORATÓRIO DE GEOTECNIA E PAVIMENTAÇÃO; SANTOS, John. **DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DO SOLO.** [S. l.: s. n.], [2018?].

OLIVEIRA, Gleyson. **Entenda o Funcionamento Tipos e Para Que Serve o Capacitor.** [S. l.], [201-]. Disponível em: <https://www.sabereletrica.com.br/entenda-o-funcionamento-dos-capacitores/>. Acesso em: 12 jun. 2020.

ESP8266: Um MCU Wi-Fi altamente integrado e econômico para aplicativos de IoT. [S. l.], [201?]. Disponível em: <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp8266>. Acesso em: 4 abr. 2020.

PELAY, Roland. **How to Use the E32-TTL-100 SX1278 LoRa Module.** [S. l.], [201?]. Disponível em: <https://www.teachmicro.com/e32-ttl-100-sx1278-lora-module/>. Acesso em: 22 set. 2020.

MAROUELLI, Waldir A.; COSTA, Édio L.; SILVA, Henoque R. **Irrigação da Cultura da Cebola.** Circular Técnica, Brasília, DF, dez 2005.

MOZILLA. **JavaScript.** [S. l.], [20--?]. Disponível em: <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/JavaScript>. Acesso em: 10 dez. 2020.

JAVASCRIPT. [S. l.], [20--?]. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/JavaScript>. Acesso em: 10 dez. 2020.

GOVERNO FEDERAL (Brasil). EPE. **Matriz Energética e Elétrica: MATRIZ ELÉTRICA.** [S. l.]: EPE, [2020?]. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 15 jan. 2021.

MELLO, Talles Taylor dos Santos. **MECÂNICA DOS SOLOS.** 4. ed. Campo Grande, MS: [s. n.], 2020. 42 p. Disponível em: <http://www.tallesmello.com.br/wp-content/uploads/2019/02/Apostila-de-Mec%C3%A2nica-dos-Solos.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2020.

MOZILLA. **Métodos de requisição HTTP.** [S. l.], [20--]. Disponível em: <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/HTTP/Methods>. Acesso em: 11 dez. 2020.

NRF24L01 Wireless RF Module. [S. l.], 30 abr. 2018. Disponível em: <https://components101.com/wireless/nrf24l01-pinout-features-datasheet#:~:text=The%20nRF24L01%20is%20a%20wireless,all%20countries%20for%20engineering%20applications>. Acesso em: 5 set. 2020.

LONGEN, Andrei. **O Que é HTML? Guia Básico Para Iniciantes.** [S. l.], 3 dez. 2020. Disponível em: <https://www.hostinger.com.br/tutoriais/o-que-e-html-conceitos-basicos/>. Acesso em: 4 dez. 2020.

PHP.NET. **O que é o PHP.** [S. l.], [20--]. Disponível em: https://www.php.net/manual/pt_BR/intro-what-is.php. Acesso em: 10 dez. 2020.

O QUE são microcontroladores? Descubra suas aplicações! [S. l.], 2020. Disponível em: <https://eletronjun.com.br/2020/11/14/o-que-sao-microcontroladores-descubra-suas-aplicacoes/>. Acesso em: 15 nov. 2020.

PHPPOT. **PHP RESTful Web Service API – Part 1 – Introduction with Step-by-step Example.** [S. l.], 19 fev. 2019. Disponível em: <https://phppot.com/php/php-restful-web-service/>. Acesso em: 4 out. 2020.

RÁDIO (telecomunicações). [S. l.], [201?]. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/R%C3%A1dio_\(telecomunica%C3%A7%C3%B5es\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/R%C3%A1dio_(telecomunica%C3%A7%C3%B5es)). Acesso em: 5 set. 2020.

TIFLUX. **SGBD – O QUE É E O QUE VOCÊ PRECISA SABER.** [S. l.], [20--]. Disponível em: <https://www.tiflux.com.br/blog/sgbd-o-que-e-e-o-que-voce-precisa-saber/>. Acesso em: 10 dez. 2020.

EBYTE. **SX1278 Wireless Module E32 Series: User Manual.** [S. l.], 10 nov. 2017. Disponível em: https://img.filipeflop.com/files/download/E32_User+Manual_EN_v1.00.pdf. Acesso em: 22 set. 2020.

MOZILLA. **Usando Fetch.** [S. l.], [20--]. Disponível em: https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/API/Fetch_API/Using_Fetch. Acesso em: 10 dez. 2020.

WEB service. [S. l.], [20--]. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Web_service#:~:text=Web%20Service%20%C3%A9%20uma%20solu%C3%A7%C3%A3o,em%20plataformas%20diferentes%20sejam%20compat%C3%ADveis. Acesso em: 4 set. 2020.

OPENSOFTE. **Web service: o que é, como funciona, para que serve?** [S. l.], Junho [20--]. Disponível em: <https://www.opensoft.pt/web-service/>. Acesso em: 20 out. 2020.

SPRAY DE PIMENTA: MAIS UM PRODUTO PARA IMPULSIONAR O AGRONÉGOCIO PIMENTA *CAPSICUM*

Data de aceite: 26/02/2021

Data de submissão: 18/12/2020

Cleide Maria Ferreira Pinto

Eng^a. Agr^a. D.S., Pesq. EMBRAPA/EPAMIG
EPAMIG Sudeste
Viçosa-MG
<http://lattes.cnpq.br/8705930035279413>

Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto

Farmacêutica-bioquímica
D.S., Pesq. Aposentada EPAMIG Sudeste
Viçosa-MG
<http://lattes.cnpq.br/1351852178324888>

Roberto Fontes Araújo

Eng^o Agro D.S., Pesq. EPAMIG Sudeste
Viçosa-MG
<http://lattes.cnpq.br/9376011726927406>

Sérgio Mauricio Lopes Donzeles

Eng^o Agrícola, D.S., Pesq. EPAMIG Sudeste
Viçosa-MG
<http://lattes.cnpq.br/1536610462846299>

RESUMO: A diversidade de produtos benéficas nas pimentas *Capsicum* e sua grande aplicação na culinária, indústria de alimentos, farmacologia, odontologia e medicina entre outras, indicam a grande importância socioeconômica do cultivo dessa hortaliça para o agronegócio brasileiro. A fabricação de armas não letais na forma de spray estão entre as aplicações da pimenta *Capsicum*, produto esse usado para controle de manifestações populares da ordem pública

pelos órgãos de segurança. O nosso objetivo foi realizar uma breve descrição do “spray de pimenta” como mais um produto a base de pimenta *Capsicum*. Realizou-se busca no Google Acadêmico sobre o spray utilizando-se como descritores: arma não letal, pimenta, capsaicina. Substâncias do grupo dos capsaicinoides das pimentas *Capsicum* participam da composição de produtos denominados sprays de pimenta e/ou gás de pimenta. O princípio ativo é a oleoresina de *Capsicum*, uma mistura de capsaicina, maior constituinte dos capsaicinoides, com óleo sintético utilizado para dificultar a remoção do produto. A oleoresina de capsaicina, a matéria-prima do spray de pimenta, é obtida pela extração de frutos frescos de pimentas do gênero *Capsicum*. Assim, é mais uma forma de agregação de valor das pimentas *Capsicum* e contribuir com a sustentabilidade do agronegócio pimenta considerando o seu valor social, associado ao grande número de pessoas envolvidas no cultivo e na industrialização do produto, quanto do ponto de vista econômico por mais um produto comercial obtido da matéria-prima pimenta.

PALAVRAS-CHAVE: Armas não letais, Capsaicina, Oleoresina de *Capsicum*, Pimentas.

PEPPER SPRAY: ANOTHER PRODUCT TO BOOST PEPPER CAPSICUM AGRIBUSINESS

ABSTRACT: The diversity of beneficial products in *Capsicum* peppers and their wide application in cooking, food industry, pharmacology, dentistry and medicine, among others, indicate the great socioeconomic importance of growing this vegetable for Brazilian agribusiness. The

manufacture of non-lethal sprays in the form of spray are among the applications of *Capsicum* pepper, a product used to control popular manifestations of public order by security agencies. The objective was to make a brief description of the “pepper spray” as another product based on *Capsicum* pepper. A search was carried out on Google Scholar about the spray using as descriptors: non-lethal weapon, pepper, capsaicin. Substances in the capsaicinoid group of *Capsicum* peppers participate in the composition of products called pepper sprays and / or pepper gas. The active principle is Capsicum’s oleoresin, a mixture of capsaicin, the largest constituent of capsaicinoids, with synthetic oil used to make product removal difficult. Capsaicin oleoresin, the raw material for pepper spray, is obtained by extracting fresh fruits from *Capsicum* peppers. Thus, it is one more way of adding value to Capsicum peppers and contributing to the sustainability of pepper agribusiness considering its social value, associated with the large number of people involved in the cultivation and industrialization of the product, as well as from an economic point of view for more a commercial product obtained from the raw material pepper.

KEYWORDS: Non-lethal weapons, Capsaicin, *Capsicum oleoresin*, Peppers.

INTRODUÇÃO

Além de estar entre as especiarias mais consumidas e valorizadas na culinária mundial como temperos, as pimentas *Capsicum* constituem matéria-prima para a extração de corantes, aromatizantes e oleorresinas, substâncias usadas na formulação de produtos alimentícios, são usadas na forma de pó, adicionado a sementes destinadas à alimentação de aves, para fins de prevenção do ataque de esquilos, na forma de gel, em fio de sutura veterinária, para prevenir a remoção de pontos cirúrgicos pelos animais e em fios de telefone, para prevenção do ataque de cães e de gatos (LOPES, 2008).

Outros usos de produtos de pimenta *Capsicum* incluem medicinal, farmacêutico, odontológico, em segurança alimentar, em questões associadas à inocuidade de alimentos e nutrição. Substâncias do grupo dos capsaicinoides das pimentas, participam também da composição de produtos denominados spray de pimenta, considerados uma arma não letal de uso pela polícia e também usados para fins de defesa pessoal (PINTO et al., 2013). Os índios Caetés foram os primeiros brasileiros a usarem a pimenta como arma, sem imaginar que séculos após a oleorresina de pimenta, em aerossol ou em espuma, muito conhecidos como ‘pepper spray’ e ‘pepper foam’, seriam utilizados pela polícia (REISFSCHNEIDER; RIBEIRO, 2008).

Neste contexto, o cultivo da pimenta tem importância social e econômica consideráveis ao constituir matéria-prima para diversos segmentos do agronegócio.

Objetivou-se descrever a pimenta *Capsicum* como matéria-prima para elaboração do produto “spray de pimenta” e sua importância para o agronegócio.

MATERIAL E MÉTODOS

Uma pesquisa bibliográfica sobre spray de pimenta, independente da época, foi realizada no Google Acadêmico, utilizando-se os descritores: Armas não letais, Capsaicina, Oleoresina de *Capsicum*, Pimentas.

DISCUSSÃO

Decorrente das insatisfações da população, as manifestações estão pouco a pouco se tornando cada vez mais frequentes e por conta de diversos fatores estas manifestações acabam tomando caminhos diferentes e entram em conflito com a ordem pública. Nesses casos, são empregadas operações de controle de distúrbios para neutralizar os agentes públicos que estão ferindo a paz social. Tendo em vista que este agente é um cidadão brasileiro, a tropa deve preservar ao máximo sua integridade. Assim, nos últimos anos, as armas químicas não letais têm sido muito utilizadas por profissionais da área policial. De acordo com o Departamento de Defesa dos Estados Unidos, armas não letais são armas, dispositivos e munições explicitamente projetadas principalmente para incapacitar imediatamente alvo pessoal ou material, minimizando fatalidades, ferimentos permanentes para pessoal e danos indesejáveis à propriedade na área alvo ou ambiente. As armas não letais são destinadas a produzir efeitos reversíveis sobre pessoal e material. As armas não letais são projetadas e empregadas para alcançar objetivos militares, minimizando perdas humanas ou danos a bens e equipamentos. Ou seja, as armas não letais seriam aquelas utilizadas com a intenção de evitar as fatalidades ou ferimentos permanentes e indesejáveis para a população, tendo em mente também minimizar os danos a bens materiais.

A utilização de armas químicas não letais foi autorizada, no Brasil, pelo Exército (no uso de suas atribuições) por meio da Portaria nº 020 – D Log (de 27 de dezembro de 2006, substituída pela Portaria nº 001 – D Log, de 05 de janeiro de 2009), que trata da aquisição de armamento e munição não letais, classificadas como de uso restrito, para as atividades de segurança privada autorizadas nos termos da lei nº 7.102/83, época em que foi feita a lista equipamentos. Nessa mesma portaria ficou para a Polícia Federal, a atribuição de definir as dotações em armamentos e munições não letais, bem como a de estabelecer as normas de utilização, armazenamento e destruição das munições.

A Portaria nº 387/2006, alterada em 2008, prevê algumas opções de armas e munições não letais, tais como: pulverizadores de agente químico (gás lacrimogêneo e spray de pimenta), arma de choque elétrico, granadas lacrimogêneas e fumígenas, munições calibre 12 lacrimogêneas e fumígenas e munições calibre 12 com balas de borracha ou plástico. Existem ainda, os sistemas pepperball, que são armas de gás comprimido que arremessam projéteis fragmentáveis de plástico, carregados de gás de pimenta com alcance de até 10 metros (RAZUCK; RAZUCK, 2020).

As armas não letais são constituídas por substâncias químicas tóxicas, seus

percursores e por aparelhos usados para a sua aplicação. São classificadas de acordo com os seus efeitos inibitórios da entrada de oxigênio no organismo em: asfixiantes, agentes neurotóxicos, toxinas, agentes incapacitantes e agentes perturbadores (LANDIM, 2016). O gás lacrimogêneo e o spray de pimenta são agentes perturbadores, ou seja, irritantes sensoriais responsáveis por efeitos danosos aos olhos, à pele, ao trato respiratório, e ocasionalmente, provocam náuseas e vômitos sendo a toxicidade dependente da dose e do tempo de exposição.

Pulverizadores de agentes químicos: gás lacrimogêneo e spray de pimenta

Entende-se como gás lacrimogêneo todo tipo de gás ou substância que, de forma genérica, tem a capacidade de causar irritação na pele, nos olhos e nas vias respiratórias. Não são gases, mas sim uma suspensão em aerossol de determinadas substâncias. Gás lacrimogêneo é o termo popular, mas cientificamente o termo correto é “substância irritante”. Também podem ser chamados por armas químicas ou aerossóis de defesa pessoal (ALEXANDER, 2005, SANDES, 2007, LANDIM, 2016). Pode-se dizer, então, que os gases lacrimogênicos populares são constituídos pelos irritantes sensoriais respiratórios: 1) aerossol de pimenta, o spray de pimenta ou gás OC, derivado do inglês “Oleoresin *capsicum*” e; 2) os irritantes sensoriais oculares 2-clorobenzilideno malononitrilo (CS), cloroacetofenona (CN), dibenzoxazepina (CR) e alfa-bromotolunitrila. O spray de pimenta é considerado um tipo de gás lacrimogêneo.

O spray de pimenta provoca irritação e ardor nas mucosas dos olhos, nariz e da boca. Tem sido usado para o controle de distúrbios civis, como graves, movimentos ideológicos, estudantis e sem-terra, motins e revolta, além de defesa pessoal. Em alguns países é permitido para uso particular, para fins de autodefesa inclusive defesa contra animais, como cães e usos (REILLY; CROUCH; YOST, 2001).

Em 2003, em Sobral, CE, os primeiros frascos com spray em alta concentração do princípio ativo da pimenta-malagueta foram testados e surtiram efeito de curta duração, cerca de 10 a 15 minutos, conforme laudo fornecido ao Centec pelo Batalhão da PM em Sobral.

Principais tipos de spray de pimenta

1. Capsaicina.

O principal agente do spray de pimenta é a oleoresina de *Capsicum*, conhecida também pela sigla “OC” (derivado do inglês “Oleoresin *Capsicum*”), que tem como princípio ativo e pungente a capsaicina, encontrada em pimentas *Capsicum* (VESALUOMA et al., 2000, REILLY et al., 2001). A capsaicina, maior constituinte dos capsacínoides das pimentas (70%), é um composto orgânico e, por esta característica, é misturado em óleo na fabricação do spray, o que dificulta a sua remoção com água.

A capacidade dos capsacínoides para produzir dor estimulou o desenvolvimento de

sprays de pimenta, que, em geral, contém uma solução de 10% de oleoresina de capsaicina diluída em solvente que pode ser cloreto de metileno, tricloroetileno, isopropanol, freon, glicopropileno, etanol, metanol ou éter dimetílico e um propulsor gasoso, geralmente N₂ ou CO₂ (TORRES, 2019, RAZUCK; RAZUCK, 2020, COLOSSO). Na Finlândia, a polícia usa uma solução composta da mistura de 5,5% de OC com 30,5% de isobutano, como propelente, e 64% de álcool isopropílico como carreador.

A capsaicina possui composição química muito variável e complexa, sendo constituída por cerca de 100 compostos diferentes. A concentração total de capsinóides no spray de pimenta varia de 0,1% a 2,0% do peso seco do fruto.

Como ocorre variação na concentração de capsaicinóides em função da variedade de pimenta, da época do ano, da maturação dos frutos e do ambiente da região de cultivo (REILLY et al, 2001, LANDIM, 2016) o teor de capsaicinóides é variável em produtos manufaturados de diferentes fabricantes o que indica que produtos comerciais de pimenta não são padronizados quanto ao conteúdo de capsaicinoide. Assim, a variação na concentração de capsaicinoide pode alterar a potência de produtos fabricados com extrato de pimenta assim como no spray (REILLY et al., 2001).

Alguns autores apresentam conclusões diversas sobre as concentrações de capsinóides em pimentas, assim como produtos fabricados a partir de extratos de pimenta, uma vez que a oleoresina de capsaicina é obtida pela extração de pimentas frescas, o que pode levar a uma grande variabilidade nas concentrações (HU et al., 1989, OLAJOS e t al.,2001, LANDIM, 2016). Essas diferenças nas concentrações de componentes ativos em sprays de pimenta interferem na qualidade, eficácia, e segurança desses produtos, o que pode ocasionar resultados imprevisíveis, colocando em risco a segurança e a saúde dos indivíduos expostos ao produto. Sendo assim, seriam necessários métodos analíticos quantitativos para determinar a concentração exata para os capsaicinóides em sprays de pimenta e para a regulação da formulação desses sprays, aumentando substancialmente a previsibilidade da potência do produto, a eficácia e o seu potencial para causar toxicidade.

Mendelson et al. (2010) constataram a potencialização da toxicidade da cocaína pela capsaicina, em camundongos, verificando aumento significativo da letalidade da cocaína. Os experimentos realizados em animais, associados às análises retrospectivas em humanos, suportam a ideia de que a exposição a spray de oleoresina de *Capsicum*, em indivíduos intoxicados com cocaína, potencializa a letalidade desta.

2. Vanililamida de ácido pelargónico (PAVA)

A vanililamida de ácido pelargónico, denominada de nonivamida é um capsaicinoide, uma amida formada por ácido pelargónico (ácido nonanóico) e amina vanililo. É um composto químico (N-[4-Hidroxi-3 -metoxifenil]metil]nonanamida) presente em pimentas *Capsicum*, mas também comumente produzido sinteticamente. É uma substância mais estável ao calor do que a capsaicina, utilizada como aditivo alimentar para adicionar ardor a condimentos, aromatizantes e misturas de especiarias (HABER et al., 2007). Os

capsaicinoides produzem dor por meio do estímulo ao receptor vanilamida, que é um integrador molecular de estímulos potencialmente nocivos (por exemplo, abaixando o pH e aumentando a temperatura). Os capsaicinoides naturais exibem pungência variável, devido às diferenças na sua capacidade para promover a despolarização da membrana por meio de ligação ao receptor vanilamida (REILLY et al., 2001).

Principais efeitos do spray de pimenta no organismo

A exposição aos sprays de pimenta provoca uma resposta fisiológica intensa (REILLY et al., 2001). Interage farmacologicamente com os receptores dos nervos sensoriais, tendo como principais órgãos-alvo os olhos, nariz, trato respiratório e a pele. Os efeitos imediatos nos olhos são lacrimejamento excessivo, ardor, visão turva, vermelhidão. Ocorre uma inflamação neurogênica devido à liberação de neuropeptídeos contidos nos terminais nervosos. As alterações da conjuntiva, da córnea e erosões epiteliais puntiformes podem ser causadas tanto pela capsaicina quanto pelos solventes presentes no spray (VESALUOMA et al, 2000). No nariz provoca corrimento nasal, ardor, inchaço. Na boca, causa ardor, irritação, dificuldade em engolir e salivação. Nos pulmões causa sensação de engasgamento, respiração ruidosa, falta de ar. Na pele causa queimaduras, erupção cutânea. Outros sintomas imediatos são náuseas e vômitos. Os efeitos após exposição prolongada ou a doses altas são cegueira, glaucoma, morte imediata associada a queimaduras químicas na garganta e pulmões, edema pulmonar, parada respiratória, podendo levar à morte. Os efeitos a longo prazo incluem problemas oculares que incluem glaucoma e cataratas; distúrbios respiratórios como a asma (LANDIM, 2016, COLASSO; TORRES, 2019). Em alguns países o spray de pimenta é permitido para uso particular, para fins de autodefesa inclusive contra animais, como cães e usos (REILLY et al., 2001). Em 2019, foi regulamentado pelo projeto de Lei 161/19 a comercialização de spray de pimenta no Brasil, para legítima defesa. Poderão comprar o produto homens maiores de 18 anos e mulheres a partir de 15 anos. O uso para outra finalidade que não a legítima defesa responderá civil e criminalmente.

CONCLUSÕES

A oleoresina de capsaicina extraída de frutos frescos de pimentas do gênero *Capsicum* é a matéria-prima do spray de pimenta.

Apesar de o principal objetivo à exposição ao spray de pimenta ser a incapacidade temporária da vítima com o mínimo de efeitos secundários e tóxicos a longo prazo, a resposta fisiológica danosa é intensa. O spray interage farmacologicamente com os receptores dos nervos sensoriais, tendo como principais órgãos-alvo os olhos, nariz, trato respiratório e a pele.

Há grande número de informações inexatas sobre o uso e a exposição aos pulverizadores de agentes químicos, pelas forças de segurança pública e defesa no

controle de distúrbios. Há grande preocupação ainda sobre a utilização dessas armas, no que tange às questões de concentração, padronização e consequências da utilização desses produtos.

A produção do Spray de pimenta representa uma das formas de agregação de valor das pimentas *Capsicum*. Desta forma, contribui para a sustentabilidade do agronegócio desta hortaliça com impactos positivos ponto de vista social, pelo número de pessoas envolvidas no cultivo e na industrialização do spray, quanto do ponto de vista econômico por representar mais um produto comercial obtido da matéria-prima pimenta.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, J. B. *Vencendo a guerra – armas avançadas, estratégias e conceitos para o mundo pós onze de setembro*. 1a. ed., Welser-Itage: Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://rmct.ime.eb.br/arquivos/revistas/RMCT_web_1_tri_2020.pdf>. Acesso em: 29 out.2020.

COLASSO, C.G., TORRES, F. O. Aspectos químicos e toxicológicos dos agentes lacrimogêneos. *Revista Militar de Ciência e Tecnologia*, v.36, n.3, p.1-20, 2019. Disponível em: <http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT_3_tri_2019/RMCT_43118.pdf>. Acesso em: 04 agos.2020.

HABER, L., NANCE, P., MAIER, A., PRICE, P. *Human Effectiveness and Risk Characterization of Oleoresin Capsicum - (Oc) and Pelargonic Acid Vanillylamide (PAVA or Nonivamide) Hand-Held Devices – Toxicology*. Ed. Excellence For Risk Assessment (TERA), CINCINNATI OH. 2007. 254p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books/about/Human_Effectiveness_and_Risk_Characteriz.html?id=7-BSnQAACAAJ&redir_esc=y>. Acesso em: 05 agost.2020.

HU, H.; FINE, J., EPSTEIN, P., KELSEY, K., REYNOLDS, P., WALKER, B., TEAR GAS—HARASSING Agent or Toxic Chemical Weapon?. *The Journal of the American Medical Association*, v.262, n.5, p.660-663, 1989. doi:10.1001/jama.1989.03430050076030

LANDIM, V. M. P. *Análise forense de aerossóis de defesa pessoal em Portugal*. 2016. 128f. Tese (Mestrado em Tecnologia Química) - Instituto Politécnico de Tomar, Portugal. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/18526/1/1_An%c3%a1lise%20Forense%20de%20Aeross%c3%b3is%20de%20Defesa%20Pessoal%20em%20Portugal.pdf>. Acesso em: 29 out.2020.

LOPES, C.A. Ardume, picância, pungência. In: RIBEIRO, C.S. da C. et al. (ED.). *Pimentas Capsicum*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. Cap.3, p.25-29.

MENDELSON, J.E, TOLLIVER, B.K, DELUCCHI, K.L., BAGGOTT, M.J., FLOWER, K., HARRIS, C.W., GALLOWAY, G., BERGER, P. Capsaicin, an active ingredient in pepper sprays, increases the lethality of cocaine. *Forensic Toxicology*, v.28, n.1, p.33-37, 2010. <https://doi.org/10.1007/s11419-009-0079-9>.

OLAJOS E. J.; SALEM H., RIOT Control Agents: Pharmacology, Toxicology, Biochemistry and Chemistry. *Journal of Applied Toxicology*, v.21, p.355-391, 2001. <https://doi.org/10.1002/jat.767>.

PINTO, C.M.F., PINTO, C.L.O., DONZELES, S.M. Pimenta *Capsicum*: propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para o agronegócio. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v.3, p.108-120, 2013.

RAZUCK, F.B., RAZUCK, R.C.S. Pulverizadores de agentes químicos – a química no gás lacrimogêneo e spray de pimenta. *Revista Militar de Ciência e Tecnologia*, v.37, n.1, 2020. p1-8. Disponível em: <<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/CT/article/view/4417/3737>>. Acesso em: 29 jul.2020.

REIFSCHNEIDER, F.J.B., RIBEIRO, C.S. C. Cultivo. In: RIBEIRO, C.S. da C. et al. (ED.). *Pimentas Capsicum*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. Cap.1, p.11-14.

REILLY, C.A., CROUCH, D.J., YOST, G.S. Quantitative analysis of capsaicinoids in fresh peppers, oleoresin *Capsicum* and pepper spray products. *Journal of Forensic Sciences*, v.46, n.3, p.502–509, May 2001. PMID: 11372985.

<https://doi.org/10.1520/JFS14999J>. Disponível em: <<https://www.sabrerred.com/sites/default/files/hplc%20utah%20study.pdf>>. Acesso em: 14 dez.2020.

SANDES, W. F. Uso não letal da força na ação policial: formação, tecnologia e intervenção governamental. *Revista Brasileira de Segurança Pública*, v.2, p.24-38, 2007. Disponível em: <<http://revista.forumseguranca.org.br/index.php/rbsp/search/authors/view?firstName=Wilquerson&middleName=Felizardo&lastName=Sandes&affiliation=&country=>>>. Acesso em: 29 out.2020.

VESALUOMA, M., MÜLLER, L., GALLAR, J., LAMBIASE, A., MOILANEN, J., HACK, T., BELMORE, C., TERVO, T. Effects of Oleoresin *Capsicum* Pepper Spray on Human Corneal Morphology and Sensitivity. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, v.41, n.8, p.2138-2147, 2000. Disponível em: <https://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2123766>. Acesso em: 10 nov.2020.

BRASIL. Departamento da Polícia Federal. Disponível em: < <http://www.pf.gov.br/servicos-pf/seguranca-privada/legislacao-normas-e-orientacoes/manual-do-vigilante/manual-do-vigilante/Caderno%20Didatico%20CENL%201.pdf>>. Acesso em: 11 set.2020.

COMMITTEES ON TOXICITY, MUTAGENICITY AND CARCINOGENICITY OF CHEMICALS IN FOOD, CONSUMER PRODUCTS AND THE ENVIRONMENT. STATEMENT ON 2-CHLOROBENZYLIDENE MALONONITRILE (CS) AND CS SPRAY. 1999. 17p. Disponível em: <<https://cot.food.gov.uk/sites/default/files/cot/csgas.pdf>>. Acesso em: 11 dez.2020.

FARIA, D.B. Armas não letais: uma solução para o uso gradual da força. DIREITO PENAL. 2014. Disponível em: <http://www.conteudojuridico.com.br/consulta/Artigos/37946/armas-nao-letais-uma-solucao-para-o-uso-gradual-da-forca>. Acesso em: 09 nov. 2020.

FERREIRA, A.R. *A utilização dos armamentos menos letais nas operações de controle de distúrbios*. 2019.44f. (Monografia) – Bacharel em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN). Resende, RJ. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/6033/1/6220.pdf>. Acesso em: 14 nov.2020.

Polícia usa spray de pimenta para dispersar aglomeração em Canoa Quebrada, no Ceará. G1 CE, 01/11/2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/ce/ceara/noticia/2020/11/01/policia-usa-spray-de-pimenta-para-dispersar-aglomeracao-em-canoa-quebrada-no-ceara.ghtml>. Acesso em: 14 dez.2020.

PM testa spray de pimenta concentrada em Sobral, CE. 2003. Disponível em: <<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/regiao/pm-testa-spray-de-pimenta-concentrada-1.352464>>. Acesso em: 11 nov.2020.

Projeto de Lei 161/19 regulamenta comercialização de spray de pimenta no País. 2019. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2190645>>. Acesso em: 10 dez.2020.

SPRAY DE DEFESA. Disponível em: <<http://www.spraydedefesa.com.br/produtos-2/>>. Acesse em: 11 nov.2020.

TECENDO AGROECOLOGIA NAS UNIDADES DE APRENDIZAGEM, DA REDE SISCAPRI

Data de aceite: 26/02/2021

Data de submissão: 08/12/2020

Tereza Cristina de Oliveira

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Aracaju-Sergipe-Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6525089506215091>

Nívea Regina de Oliveira Felisberto

Embrapa Caprinos
Sobral-Ceará-Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3480639727563630>

Ángel Calle Collado

Universidade de Córdoba –Espanha
Instituto de Sociología y Estudios Campesinos
(ISEC)
Córdoba-Espanha
www.uco.es/estudios/idep/idep-doctorado

Marcelo Casimiro Cavalcante

Universidade da Integração Internacional da
Lusofonia Afro-brasileira- UNILAB
Redenção-Ceará
<http://lattes.cnpq.br/5633360951542828>

RESUMO: Sistemas agroecológicos de produção têm origem no conhecimento sobre os agroecossistemas, na cultura e na valorização do saber fazer dos Agricultores (as) e nas condições socioeconômicas locais. Desse modo, o processo de pesquisa e transferência de tecnologia se realiza com a participação direta dos agricultores na construção dos conhecimentos produzidos. Esse trabalho apresenta a Unidade

de Aprendizagem (UA), como ambientes de diálogos de saberes, fundamentada na extensão agroecológica. As ações ocorreram em 2018, utilizando técnicas participativas como rodas de conversa, caminhadas transversais, elaboração de mapas e construção da linha do tempo. O conhecimento da realidade local, tornou possível identificar as ameaças e potencialidades e construir estratégias e alternativas para uma transição agroecológica. As UAs caracterizaram-se como ambientes conformados para promover a construção do conhecimento agroecológico por meio da construção coletiva e do diálogo de saberes.

PALAVRAS-CHAVE: Diálogo de saberes; extensão agroecológica; redes sociotécnicas; construção do conhecimento agroecológico.

WEAVING AGROECOLOGY IN THE LEARNING UNITS OF THE SISCAPRI NETWORK

ABSTRACT: Agroecological production systems have their origin in the knowledge about agroecosystems, in the culture and in the appreciation of farmers know-how and in local socioeconomic conditions. In this way, the process of research and transfer of technology is carried out with the direct participation of the farmers in the construction of the knowledge produced. This work presents the Learning Unit (AU), as environments of dialogues of knowledge, based on the agroecological extension. The actions occurred in 2018, using participatory techniques such as talk wheels, crosswalks, mapping and construction of the timeline. Knowledge of the

local reality made it possible to identify the threats and potentialities and to construct strategies and alternatives for an agroecological transition. The Learning Units were characterized as conformed environments to promote the construction of agroecological knowledge through collective construction and the dialogue of knowledge.

KEYWORDS: Dialogue of knowledge; agroecological extension; sociotechnical networks; construction of agroecological knowledge.

1 | INTRODUÇÃO

A consolidação da Agroecologia no Brasil perpassa por uma série de desafios que vão desde o avanço do agronegócio até a desvalorização de práticas tradicionais que permitem uma melhor relação com o meio ambiente. Para superar esses desafios se faz necessário traçar estratégias de ação que estimulem e valorizem a produção da agricultura familiar e camponesa, transformem a matriz produtiva e favoreçam a construção do conhecimento agroecológico.

As diferentes fases do processo de transição agroecológica remetem à necessidade de construção de conhecimentos sobre os agroecossistemas respeitando as diferentes culturas e condições socioeconômicas, exigindo que os processos de transferência de tecnologia e de extensão rural assumam novas estratégias, metodologias e práticas.

Para Costabeber e Caporal (2004) estilos não convencionais de desenvolvimento e de extensão rural recomendam uma ruptura com o modelo difusionista fundamentado nos tradicionais pacotes da “Revolução Verde”, nesses estilos de agriculturas sustentáveis não podem ser alcançados pela simples transferência de tecnologia nos moldes tradicionais das instituições de ensino, pesquisa e extensão.

Conforme Oliveira (2015) as metodologias tradicionalmente utilizadas pela Embrapa em suas ações de Transferência de Tecnologia (TT) não preveem a participação dos técnicos e dos agricultores na construção, no acompanhamento e na avaliação do conteúdo do que é “transferido”. São marcadas pela visão tradicional de extensão rural, sendo o agricultor familiar percebido como mero depositário de conhecimentos e tecnologias. Afirma ainda (OLIVEIRA, 2016), que a mudança nos paradigmas de TT exige a internalização de novos princípios metodológicos portadores de mecanismos e ferramentas que permitam o estabelecimento de diferentes formas de diálogo de conhecimentos.

Este trabalho apresenta a experiência de construção do conhecimento agroecológico por meio da conformação de ambientes de inovação denominados Unidade de Aprendizagem (UA), validando essa ferramenta devido promover o diálogo de conhecimentos de redes formadas por famílias agricultoras, pesquisadores, técnicos e extensionistas, no âmbito do Projeto SISCAPRI, financiado pela Embrapa e em execução desde 2018, nos estados de Pernambuco e na Paraíba.

2 | METODOLOGIA

Esse trabalho está sendo realizado em parceria com a Articulação do Semiárido (ASA -PE), o Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), Empresa de Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária e Centro Diocesano de Apoio ao Pequeno Produtor (CEDAPP), responsáveis pela assistência técnica e extensão rural aos agricultores familiares parceiros do Projeto SISCAPRI, nos territórios do Pajeú, Sertão do Moxotó, Agreste Central e Meridional em Pernambuco e nos territórios do Cariri Oriental e Cariri Ocidental na Paraíba.

Os municípios envolvidos foram Cabaceiras, Monteiro, Ouro Velho, São João do Cariri, São José dos Cordeiros, Serra Branca, Sumé e Zabelê na Paraíba e em Pernambuco nos municípios Alagoinha, Pedra, Pesqueira, Poçoão, Sertânia, São José do Egito, Tuparetama, Venturosa.

Em cada município foram formados Grupos de Interesse (GI) com uma média de oito (8) pessoas, constituídos por agricultor (as), técnicos, pesquisadores (as) e extensionistas. Na primeira etapa do processo foi realizada a caracterização da realidade local por meio de Diagnóstico Rápido Participativo de Agroecossistemas (DRPA) (CHAMBERS, 1992), Foram realizadas reuniões, rodas de conversa, visitas, caminhadas transversais e elaboração de mapas dos agroecossistemas selecionados. A partir da análise do DRPA foi realizado o planejamento participativo em cada localidade com os Grupos de Interesse (GI) para a implantação das UAs. O conhecimento da realidade local, a aproximação e integração com as famílias possibilitou a construção de estratégias e do (re)desenho elaborados conjuntamente com o Núcleo Gestor Social (NGS), de acordo com as potencialidades e expectativas das famílias.

Em todas as localidades o planejamento foi participativo e envolvendo as famílias agricultoras como protagonistas principais da ação. Foram definidos e validados indicadores para o monitoramento e acompanhamento das Unidades de Aprendizagens (UAs), a partir dos pontos críticos identificados. O acompanhamento das UAs permitirá o realinhamento e estratégias em função da ação e reflexão dos aprendizados obtidos na experiência.

Dentre os temas prioritários destacaram-se: o manejo, nutrição, reprodução e qualidade do leite de caprinos; captação e armazenamento da água de chuva; estratégias de diversificação e ampliação da disponibilidade de alimentos para os animais; utilização, produção e armazenamento de silos; gestão de resíduo gerado no local; controle agroecológico de doenças, processamento do leite, diversificação de produtos, circuitos de comercialização, entre outros.

Na próximas etapas de acompanhamento serão identificadas as experiências e práticas exitosas para Sistematização das experiências e práticas bem como sua socialização e visibilização por meio de intercâmbios de experiências entre as famílias agricultoras das redes formadas, dentro e entre os territórios dos dois estados. Ainda, essas ações apontarão

elementos para reflexão dos resultados e redirecionamento de estratégias e ações.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenho dos arranjos produtivos das UAs foi construído a partir dos interesses e das potencialidades locais, caracterizados principalmente, pela a criação de caprinos e outros pequenos animais que dão suporte na alimentação do núcleo familiar, tais como galinha, porcos e, ainda, os animais que colaboram no transporte das pessoas e dos produtos, a serem comercializados. Partes dos NGA tem interesse em arranjos diversificados de produção. Majoritariamente, os principais subsistemas identificados foram: caatinga, roçado de milho e feijão, palma forrageira, capineira, plantas frutíferas e hortas.

A criação de animais foi caracterizada, principalmente, pelos caprinos, tendo também pequenos animais como galinhas de capoeira, que são aves facilmente comercializadas em feiras ou no próprio agroecossistema, além de servirem ao consumo das famílias. Ainda, verificou-se a presença frequente de bovinos e porcos, com a participação deste último a depender do hábito alimentar local, visto que em alguns territórios a carne de suínos são preteridas.

Alguns depoimentos expressos durante as oficinas nos agroecossistemas das famílias agricultoras evidenciaram a percepção dos resultados captados na etapa de caracterização, construção e implantação:

"...que mesmo deixamos de produzir toda essa variedade que nosso pai plantava?"...Agricultora A – UA Alagoinha – PE.

"A gente não para pra pensar nas coisas assim todas juntas, então nem percebe como uma coisa pode piorar ou melhorar outra... É difícil a gente conversar em família para planejar o futuro, o bom é que as vezes um tem uma ideia que o outro não teve" Agricultora B por – UA Alagoinha – PE.

" Comecei experimentando sozinho a melhor forma de fazer a silagem de maniçoba. Da primeira vez intoxiquei os animais, mas consegui salvar com anti-tóxico. Depois resolvi deixar o silo fechado por mais tempo, aí resolveu e não intoxiquei mais nenhum animal... Tem como analisar a qualidade dessa silagem no laboratório?" Agricultor C - UA em Tuparetama - PE.

A partir dos relatos acima, percebe-se que a experimentação participativa e a valorização do saber fazer do agricultor (a), possibilitou a construção de novos saberes em benefício do uso sustentável dos recursos naturais dos agroecossistemas locais das UAs. Assim, as UAs possibilitaram construir soluções para aprimorar as práticas e os sistemas produtivos, potencializando o uso sustentável dos recursos, dos insumos e das competências locais. Trabalhos realizados utilizando a ferramenta de UAs em agroecossistemas familiares em Sergipe e Alagoas no período de 2012 a 2016, financiados

pela Política Pública Plano Brasil Sem Miséria PBSM), também demonstraram a efetividade dessa ferramenta (OLIVEIRA, 2015).

4 | CONCLUSÕES

Diante dos resultados e dos aprendizados durante o processo de construção das UAs, pode-se afirmar que estes espaços se constituíram numa estratégia efetiva para a conformação de ambientes sóciotécnicos de inovação produtiva para a construção de soluções, conhecimentos e práticas para uma agricultura mais sustentável.

Diferentemente da transferência de tecnologia convencional, o processo de construção da UA promove a construção do conhecimento e rompe com o modelo “Difusionista” da transferência de tecnologia, a partir da abordagem e enfoque teóricos e metodológicos da Agroecologia. Nesse formato, ocorre a construção coletiva do conhecimento que integra o conhecimento tradicional dos agricultores (as) com o científico dos técnicos, extensionistas e pesquisadores (as), gerando uma nova dinâmica sócio produtiva local e novos conhecimentos.

O grande diferencial do uso dessa ferramenta é a promoção do diálogo de saberes que se estabelece entre os diferentes sujeitos sociais que compõem a rede e os chamam a refletirem sobre as atividades práticas de seus sistemas e suas conexões. Essas ações realizadas nas UAs se consolidaram em soluções que geraram ações, reflexões, práticas e conhecimentos com empoderamento e criatividade dos protagonistas do processo.

REFERÊNCIAS

CAPORAL, F. R.; CAOSTABEBER, J. A. **Agroecologia e extensão rural: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável**. Brasília, DF: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004. 166 p.

CHAMBERS, R. **Diagnóstico Rápido e Diagnóstico Participativo de Sistemas Rurais**. In: Atualização em Agroecologia. n ° 22. Rio de Janeiro ASPTA nov. 1992.

OLIVEIRA, T, C, de. (2015). **Construção do conhecimento agroecológico no âmbito do plano Brasil sem Miséria, no território do Alto Sertão Sergipano (Master en Agroecología)**. 96 f. Universidade Internacional de Andalucía-España, Sergipe-Brasil.

OLIVEIRA, T. C. de; TAVARES, E. D.; CAPORAL, F. R.; CURADO, F. F; COLLADO, Angel Calle. **Diálogos entre educação-pesquisa-extensão: contraponto ao processo convencional de transferência de tecnologia no Território do Alto Sertão Sergipano**. III Seminário Nacional de Educação de Agroecologia. Seropédica. Rio de Janeiro, 2016.

UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DE ÁGUA EM SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO DO PÓLO IRRIGADO SÃO JOÃO

Data de aceite: 26/02/2021

Data de submissão: 07/01/2021

Júlio Cezar Candido da Silva

Universidade Estadual do Tocantins
Palmas – Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/0030195118872821>

Leda Veronica Benevides Dantas Silva

Universidade Estadual do Tocantins
Palmas – Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/9189485400834209>

Marciana Cristina da Silva

Universidade Estadual do Tocantins
Palmas – Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/4835581996821177>

Cássio Gonçalves Bispo

Universidade Estadual do Tocantins
Palmas – Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/8811697167402910>

Samila Crystielle Rodrigues Martins

Universidade Estadual do Tocantins
Palmas – Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/8714130415210830>

Yago Monteiro da Silva

Universidade Estadual do Tocantins
Palmas – Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/9331540256035628>

Marcos Sousa Bezerra

Universidade Estadual do Tocantins
Palmas – Tocantins
<http://lattes.cnpq.br/1941927041203946>

RESUMO: Afim de avaliar a eficiência no uso da água de diferentes sistemas de irrigação podemos adotar os coeficientes de uniformidade de distribuição da água. Os principais coeficientes de uniformidade são o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD ou UD) e o Coeficiente de Uniformidade Estatístico (CUE). Baseado nisso o presente estudo teve como por objetivo realizar os referidos testes em sistemas de irrigação instalados em propriedades localizadas no Pólo Irrigado São João. A interpretação dos valores dos coeficientes de uniformidade obtidos baseou-se na classificação proposta por Mantovani (2007). Constatou-se que os sistemas de irrigação avaliados apresentaram, em sua maioria, coeficientes de uniformidade considerados excelentes. Os projetos de irrigação do perímetro irrigado São João necessitam de acompanhamento técnico especializado para adoção de técnicas de manejo e manutenção do sistema reduzindo assim os custos operacionais.

PALAVRAS-CHAVE: Coeficientes de uniformidade, eficiência no uso da água, irrigação localizada.

WATER APPLICATION UNIFORMITY IN IRRIGATION SYSTEMS OF THE SÃO JOÃO IRRIGATED PERIMETER

ABSTRACT: In order to evaluate the water use efficiency of different irrigation systems, water distribution uniformity coefficients can be adopted. The main uniformity coefficients are Christiansen's Uniformity Coefficient (CUC), Distribution Uniformity Coefficient (CUD or UD)

and the Statistical Uniformity Coefficient (CUE). Based on this, the present study aimed to carry out the uniformity tests on irrigation systems installed in properties located in the São João Irrigated Perimeter. The interpretation of the values of the uniformity coefficients obtained was based on the classification proposed by Mantovani (2007). It was found that the irrigation systems evaluated showed, in their majority, excellent uniformity coefficients. The irrigation projects of the São João irrigated perimeter require specialized technical support to adopt management and maintenance techniques for the system, in order to reduce operating costs.

KEYWORDS: Localized irrigation, uniformity coefficients, water use efficiency.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, a agricultura necessita de diferentes técnicas que permitam produzir-se mais em uma menor área. Desta maneira, a irrigação contribui de maneira direta para se obter uma excelente produção agrícola, pois sua implementação permitir que zonas de clima árido ou semiárido sejam cultivadas e por garantir um melhor desenvolvimento das culturas nas demais regiões (Nascimento et al., 1991). FAO (2017) afirma que a irrigação, quando bem planejada e executada, pode gerar diversos benefícios, entre eles o aumento da produção e da eficiência no uso da água e o aumento da diversidade de culturas; o que contribui para a fomentar a produção agrícola.

Afim de avaliar a eficiência no uso da água de diferentes sistemas de irrigação podemos adotar os coeficientes de uniformidade de distribuição da água. Os principais coeficientes usados para expressar essa distribuição são o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), proposto por Christiansen (1942), com base no desvio médio absoluto como medida de dispersão; o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD ou UD), desenvolvido por Criddle et al. (1956), que consideram a razão entre a medida do menor quartil e a lâmina média coletada; e por fim o Coeficiente de Uniformidade Estatístico (CUE) proposto por Wilcox & Swailes (1947), que utiliza o desvio-padrão como medida de dispersão (Cunha et al., 2009).

Portanto, esta pesquisa teve como objetivo testar a uniformidade de aplicação de água de sistemas de irrigação localizada instalados em propriedades do Pólo de Fruticultura Irrigada São João, no Estado do Tocantins.

2 | METODOLOGIA

O projeto foi conduzido em propriedades rurais inseridas no Pólo de Agricultura Irrigada São João (Projeto São João), no município de Porto Nacional, TO. O projeto São João está situado à margem direita do rio Tocantins, no segmento do rio denominado Médio Tocantins, entre as seguintes coordenadas 10°25'00" e 10°27'30"S e 48°20'00" e 48°22'30"W. Foram selecionadas quatro propriedades agrícolas inseridas no Projeto São João nas quais se cultivavam espécies frutíferas sob irrigação localizada (microaspersão e gotejamento).

Inicialmente, foi realizado o diagnóstico prévio das propriedades selecionadas englobando os seguintes parâmetros: nome do produtor; extensão da propriedade; extensão de área cultivada; extensão de área irrigada; espécies irrigadas; épocas de plantio entre outros parâmetros relevantes do sistema: características de filtros, automação do sistema, etc.

Foram coletadas amostras indeformadas e deformadas de solo em três pontos dentro da área avaliada nas camadas de 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m de profundidade, para a determinação da textura, densidade aparente e teor de umidade do solo na capacidade de campo e no ponto de murcha, de acordo com a metodologia proposta por Embrapa (1997).

Nos sistemas de irrigação, a uniformidade de distribuição de água foi determinada modificando a metodologia proposta por Keller & Karmeli (1975). Esta metodologia consiste na coleta de vazões de três emissores em duas linhas laterais, ou seja, as linhas laterais situadas a 1/4 e 2/4 da origem de cada unidade operacional do projeto de irrigação em estudo. Em cada uma das linhas laterais, foram selecionados três emissores (o primeiro emissor, o situado a 2/4 comprimento da linha lateral e o último emissor). A determinação da vazão dos emissores foi realizada pelo método volumétrico determinando-se o tempo necessário para preencher um recipiente de volume conhecido.

Foram estimados os coeficientes de uniformidade de Christiansen (CUC), coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) e coeficiente de uniformidade estatístico (CUE) utilizando-se as equações 1, 2 e 3.

$$CUC = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - x_m|}{n x_m} \right) 100 \quad \text{Equação (1)}$$

$$CUD = \frac{x_q}{x_m} \times 100 \quad \text{Equação (2)}$$

$$CUE = 100 \times \left(1 - \frac{S}{x_m} \right) \quad \text{Equação (3)}$$

em que:

CUC = coeficiente de uniformidade de Christiansen (%);

x_m = vazão média de todas as observações (l/h);

x_i = vazão obtida no coletor "i" (l/h);

n = número de coletores;

CUD = coeficiente de uniformidade de distribuição (%);

x_q = vazão média dos primeiros 25% menores valores de vazão coletadas na

avaliação (média do menor quartil) (l/h);

CUE = coeficiente de uniformidade estatístico (WILCOX & SWAILES, 1947), em %;

S = desvio-padrão dos dados de precipitação, em l/h.

A interpretação dos valores dos coeficientes de uniformidade (CUC, CUE e CUD) será baseada na classificação proposta por Mantovani (2007), conforme Tabela 1.

Classificação	CUC (%)	CUD (%)	CUE (%)
Excelente	> 90	> 84	90 - 100
Bom	80 - 90	68 - 84	80 - 90
Razoável	70 - 80	52 - 68	70 - 80
Ruim	60- 70	36 - 52	60 - 70
Inaceitável	< 60	< 36	< 60

Tabela 1. Classificação dos valores de desempenho de sistemas de irrigação em função dos Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) e do Coeficiente de Uniformidade Estatístico (CUE)

Fonte: Mantovani et al. (2007)

3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

Diagnóstico prévio das propriedades

A primeira propriedade avaliada foi a Chácara Jaboticabal, que conta com uma área irrigada por microaspersão de 8 ha voltados para a produção de jaboticabas. O pomar tem 4 anos de existência e está localizado sob a coordenada geográfica 10°27'48.5" S e 48°19'40" W. A tubulação nas linhas laterais era composta de tubos de polietileno flexível e as tubulações de recalque eram compostas de tubos de PVC rígidos. Os microaspersores eram da marca Rivulis Plastro/John Deere, modelo Rondo Ultra, bocal azul, com vazão de 51/h, trabalhando a uma pressão de serviço de 1,9 bar, com diâmetro molhado de 17 metros. O sistema de irrigação está em funcionamento a quatro anos, realizando irrigação e fertirrigação diariamente por 14 horas entre os meses de maio e novembro.

A segunda propriedade avaliada foi a Chácara São José que conta com uma área de 24 ha irrigados por microaspersão voltados para a produção de banana prata. O cultivo foi iniciado há dois anos e está localizado no lote 208 do Pólo de Agricultura Irrigada São João. Os microaspersores eram da marca Netafim, modelo Gyronet LR, bocal preto, com vazão de 70 l/h, trabalhando a uma pressão de serviço de 2,5 bar, com diâmetro molhado de 7 metros.

A terceira propriedade avaliada foi a Chácara Tucunaré, localizada sob a coordenada geográfica 10°26'16.6" S e 48°20'22.1" W, que conta com uma área de 24,5 ha irrigados por microaspersão, na qual se cultivam as seguintes culturas: banana prata; mandioca; limão-

taiti; limão galego; goiaba; acerola e mamão formosa. Os testes de uniformidade foram realizados na área cultivada com bananeira, irrigada com microaspersores com as mesmas especificações mencionadas para a chácara Tucunaré.

E a quarta e última propriedade avaliada foi a Chácara São Francisco, localizada sob a coordenada geográfica 10°27'39" S e 48°19'33.1" W, que conta com uma área irrigada por gotejamento de 18 ha voltados para a produção de açaí, tendo 4 anos de existência. A área era irrigada por tubogotejadores de parede delgada com sistemas de labirinto da empresa NaanDanJain modelo TalDrip com vazão de 1,7 l/h.

Caracterização Física do Solo

Na tabela 2 encontram-se os resultados das análises granulométrica para caracterização física do solo e na tabela 3 se encontra os dados de densidade aparente média do solo.

	JABOTICAB	SAOJOSE	TUCUNARÉ	SFRANCISCO
U _{CC} (%)	26,33%	24,2%	24,57%	21,57%
U _{PM} (%)	18,43%	16,67%	17,33%	15,03%
Areia (g kg ⁻¹)	37,16%	52,43%	49,23%	61,9%
Silte (g kg ⁻¹)	18,07%	9,17%	10,97%	6,37%
Argila (g kg ⁻¹)	44,77%	38,4%	39,8%	31,73%
Classificação textural	Argilosa	Argilosa	Argilosa	Média

JABOTICAB: Chácara Jaboticabal; SAOJOSE: Chácara São José; TUCUNARÉ: Chácara Tucunaré; SFRANCISCO: Chácara São Francisco; U_{cc}: umidade na capacidade de campo; U_{pm}: Umidade no ponto de murcha.

Tabela 2. Caracterização física do solo coletado nas propriedades avaliadas.

	JABOTICAB	SAOJOSE	TUCUNARÉ	SFRANCISCO
20 cm	1,504 g/cm ³	1,646 g/cm ³	1,593 g/cm ³	1,67 g/cm ³
40 cm	1,56 g/cm ³	1,613 g/cm ³	1,656 g/cm ³	1,746 g/cm ³

JABOTICAB: Chácara Jaboticabal; SAOJOSE: Chácara São José; TUCUNARÉ: Chácara Tucunaré; SFRANCISCO: Chácara São Francisco

Tabela 3. Valores de densidade aparente média do solo nas profundidades de 20 e 40 cm.

De acordo com o triângulo textural proposto por EMBRAPA (2006), os solos das chácaras Jaboticabal, São José e Tucunaré, que utilizam o sistema irrigação por microaspersão, foram classificados, na profundidade de 0,00-0,20 m, como sendo de textura argilosa. O teor de água disponível nesses solos é relativamente baixo, o que

requer um manejo cuidadoso da irrigação. Quanto ao solo da Chácara São Francisco, que utiliza o sistema de irrigação por gotejamento, foi classificado como de textura média na camada de 0,00-0,20m com capacidade de retenção de água muito baixa, necessitando de maiores cuidados quanto ao manejo de irrigação.

Quanto aos valores de densidade aparente dos solos, conforme as suas respectivas texturas, os solos das quatro propriedades em estudo apresentam uma compactação consideravelmente elevada o que pode influenciar a drenagem da água nos mesmos.

Avaliação da uniformidade dos sistemas

Observa-se, na Tabela 4, que o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) foi igual a 100% em todas as propriedades testadas, o que significa que 100% da área irrigada está recebendo uma lâmina maior ou igual à lâmina média de aplicação. Estes valores são considerados excelentes por Mantovani (2007).

Os altos valores de CUC provavelmente se deveram à metodologia adotada para avaliação do sistema, uma vez que, devido à presença de abundante de matéria seca no solo, os coletores precisaram ser posicionados exatamente ao lado dos emissores a fim de que fosse possível realizar a coleta adequada da água de irrigação.

Valores elevados de CUC em sistemas de irrigação localizada (gotejamento e microaspersão) também foram encontrados por Silva et al. (2002) e Lima et al. (2012).

	JABOTICAB	SAOJOSE	TUCUNARÉ	SFRANCISCO
CUC (%)	100,00	100,00	100,00	100,00
CUD (%)	93,71	82,76	83,18	66,15
CUE (%)	100,00	100,00	100,00	99,74

JABOTICAB: Chácara Jaboticabal; SAOJOSE: Chácara São José; TUCUNARÉ: Chácara Tucunaré; SFRANCISCO: Chácara São Francisco; CUC: Coeficiente de Uniformidade de Christiansen; CUD: Coeficiente de Uniformidade de Distribuição; CUE: Coeficiente de Uniformidade Estatístico

Tabela 4. Valores dos coeficientes de uniformidade de distribuição de água nos diferentes sistemas de irrigação avaliados.

No que diz respeito ao Coeficiente de Uniformidade de Distribuição, apenas a Chácara Jaboticabal apresentou resultados considerados excelentes pela classificação de Mantovani et al. (2007). As propriedades Chácara São José e Chácara Tucunaré apresentaram valores entre 68 e 84%, o que as classifica como de bom desempenho. Apenas a Chácara São Francisco apresentou desempenho razoável, com valor de CUD igual a 66,15%.

Por avaliar a lâmina de água no quartil com maior déficit de água, o CUD realiza

uma avaliação mais restrita, com baixos valores indicando a ocorrência de perdas por percolação abaixo da zona das raízes (Pereira et al., 2016).

O Coeficiente de Uniformidade Estatístico (CUE) adota o desvio-padrão como medida de dispersão o que evidencia os desvios maiores em relação à média, aumentando a sensibilidade do coeficiente de uniformidade (Wilcox & Swailes, 1947; Marek et al., 1986). Todas as propriedades apresentaram CUE classificado como excelente, entre 90 e 100%.

4 | CONCLUSÃO

Os solos das propriedades avaliadas apresentaram baixa capacidade de retenção de água e um elevado grau de compactação do solo, mostrando a necessidade de maiores cuidados quanto ao manejo do solo e dos sistemas irrigados.

Os sistemas de irrigação avaliados apresentaram, em sua maioria, coeficientes de uniformidade considerados excelentes.

Os projetos de irrigação do perímetro irrigado São João necessitam de acompanhamento técnico especializado para adoção de técnicas de manejo e manutenção do sistema reduzindo assim os custos operacionais.

REFERÊNCIAS

Christiansen, J. E. **Irrigation by Sprinkling**. Berkeley: California Agricultural Station, Bulletin, 670. 1942. 124p.

Criddle, W. D.; Davis, S.; Pair, C.; Shockley, D. G. **Methods for evaluating irrigation systems**. Washinhton DC: Soil Conservation Service- USDA, 1956. 24p.

Cunha, F. F.; Alencar, C. A. B.; Vicente. M. R.; Batista, R. O.; Souza, J. A. R. **Comparação de equações para cálculo da uniformidade de aplicação de água para diferentes sistemas de irrigação**. Engenharia na Agricultura, Viçosa-MG, v.17, n.5, p. 404-417, setembro/outubro 2009.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPIS, 1997. 212p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2º ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **Agricultura Irrigada Sustentável no Brasil: Identificação de Áreas Prioritárias**. Brasília: FAO, 2017. 243 p. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i7251o.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2019.

Keller, J.; Karmeli, D. **Trickle irrigation design**. Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing, 1975. 133p.

Lima, L. O.; Oliveira, J. P.; Almeida, R.R.; Diniz, M. R. M. D.; Miranda, M. S.; Sousa, J. S. C. Estimativa da eficiência de um sistema de irrigação por microaspersão. **Anais...** Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação - VII CONNEPI, Palmas, TO, 2012.

Mantovani, E. C.; Bernardo, S.; Palaretti, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2007. 358p.

Nascimento, T.; Soares, J. M.; Pinto, J. M. **Análise de coeficiente de uniformidade de distribuição de água em sistema de irrigação localizada**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1991. 25 p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 41).

Pereira, L.R.; Souza, J.M; Rafael, A.M.; Cruz, E. A.; Teixeira, A.G.; Reis, E.F. **Uniformidade e eficiência de aplicação de água em um sistema de irrigação por aspersão em pastagem**. Agrarian, v.9, n.32, p. 156-161. 2016.

Silva, E. M.; Azevedo, J. A.; Lima, J. E. F. W. **Análise de Desenvolvimento da Irrigação**. 1ª Ed. Brasília: Embrapa – Serviço de Produção de Informação. 2002. 84p.

Wilcox, J. C.; Swailes, G. E. **Uniformity of water distribution by some under tree orchard sprinklers**. Scientific Agriculture, Ottawa, v.27, n.11, p.565-583, 1947.

CAPÍTULO 18

USO DE FERRAMENTAS DIGITAIS NO ESTREITAMENTO DAS RELAÇÕES ENTRE PRODUTORES E CONSUMIDORES, O CASO DA ECOSUL, PITIMBU-PB

Data de aceite: 26/02/2021

Stéfano Sendtko

UFPB

Fernanda Peres Maranhão

UFPB

Fillipe Silveira Marini

UFPB

RESUMO: O uso de ferramentas tecnológicas para comunicação provocou mudanças, não só em centros urbanos, mas também, no contexto rural, sobretudo, gerando novas possibilidades de dinâmicas de comercialização na relação campo-cidade. Neste contexto, a pesquisa observou o uso do aplicativo Whatsapp® por agricultores da Organização de Controle Social (OCS) Ecosul, localizada no assentamento APASA em Pitimbu – PB. Durante as entrevistas coletadas com as famílias, buscamos elucidar a forma como administram esse uso e os possíveis benefícios trazidos. Verificou-se que os agricultores(as) da OCS consideram a ferramenta como o principal meio de venda da feira agroecológica. Assim, passaram a utilizá-lo diariamente para a comunicação e venda dos seus produtos, para os seus consumidores, desde o ano de 2014.

PALAVRAS-CHAVE: Comunicação; Feiras agroecológicas; Tecnologia.

USE OF DIGITAL TOOLS IN THE NARROWING OF RELATIONS BETWEEN PRODUCERS AND CONSUMERS, THE CASE OF ECOSUL, PITIMBU-PB

ABSTRACT: The use of technological tools for communication brought about changes, not only in urban centers, but also, in the rural context, above all, generating new possibilities of commercialization dynamics in the rural-city relationship. In this context, the research observed the use of the Whatsapp® application by farmers from the Social Control Organization (OCS) Ecosul, located in the APASA settlement in Pitimbu - PB. During the interviews collected with the families, we sought to elucidate the way they manage this use and the possible benefits brought. It was found that OCS farmers consider the tool as the main means of selling the agroecological fair. Thus, they started using it daily for the communication and sale of their products, to their consumers, since 2014.

KEYWORDS: Communication; agroecological fairs; technology.

INTRODUÇÃO

Os estudos sobre a questão agrária e agrícola dentro do sistema de produção capitalista geraram diversas interpretações quanto ao papel do pequeno agricultor ou “camponês” na sociedade, o que segundo Oliveira (2007, p.187) se divide em três principais linhas teóricas: a primeira sobre “a destruição dos camponeses e a modernização

do latifúndio”; uma segunda que indica a “permanência de relações feudais no campo” e, por último, acerca da “criação e recriação do campesinato e do latifúndio”. Neste trabalho, seguimos a perspectiva da terceira via de pensamento, entendendo que o próprio capital “cria e recria relações não-capitalistas de produção” (OLIVEIRA, 2007, p.11). Neste raciocínio entende-se que a reprodução do capital não depende somente de relações de produção especificamente capitalistas, fundadas apenas no trabalho assalariado e no capital, mas que no processo de *reprodução ampliada* do capital também se redefini antigas relações de produção, subordinando-as à sua dinâmica, o que “engendra relações não capitalistas igual e contraditoriamente necessárias à sua reprodução” (idem). Este processo pode ser verificado no campo, segundo Oliveira (2007, p.11), como:

[...] o desenvolvimento contraditório do modo capitalista de produção, particularmente em sua etapa monopolista, cria, recria, domina relações não-capitalistas de produção como, por exemplo, o campesinato e a propriedade capitalista da terra. A terra sob o capitalismo tem que ser entendida como renda capitalizada. Então, os autores dessa corrente entendem principalmente que o processo contraditório de desenvolvimento do capitalismo se faz na direção da sujeição da renda da terra ao capital, pois assim ele (o capital) pode subordinar a produção de tipo camponês, pode especular com a terra, comprando-a e vendendo-a, e pode, por isso, sujeitar o trabalho que se dá na terra.

A estratégia de produção e venda direta de produtos orgânicos, principalmente em Feiras Agroecológicas (Lei nº. 10.831/2003 – IN 19/2009), vem sendo bem recebida e adotada em diversos assentamentos rurais, como forma de organização da agricultura familiar e passível de adaptação à realidade enfrentada em cada assentamento. Segundo RODRIGUES (2005 apud LIMA, 2017, p.48) consideram que após o processo de luta e conquista da terra pelas famílias, surgem novos e complexos obstáculos para a manutenção dessas. Assim, a organização das Feiras Agroecológicas demonstra ser uma possibilidade para encontrarem formas de resolverem alguns problemas com mais autonomia, além de proporcionar um duplo fortalecimento: seja interno às comunidades, e/ou na relação com os consumidores urbanos.

Lima (2017, p.183), entretanto, ressalta que nos últimos anos ocorreram diversas mudanças nas feiras livres, que levaram nas últimas décadas a provocar alterações no abastecimento de produtos. O suprimento de hortifrutigranjeiros das feiras começou a ser predominantemente oriundos e adquiridos das grandes centrais de abastecimentos, as CEASAS. Esses centros comerciais ofertam uma maior quantidade de alimentos a preços menores, prejudicando a venda direta do agricultor familiar. Segundo Oliveira (2007), essas mudanças são parte do avanço do capitalismo no campo, especialmente na distribuição de alimentos.

Na questão dos hortifrutigranjeiros, órgãos como a Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) passaram a regular os preços, desde as feiras

até os supermercados, afetando nos valores comerciais dos alimentos em escala nacional. Neste contexto, ganha força o papel do “intermediário” ou do “atravessador”, ator que, nessa cadeia, cumpre a função de comprar do agricultor familiar e revender às centrais de abastecimento (Oliveira, 2008, p.468). Conforme o aumento da cadeia de produção (Figura 1), o agricultor passou a receber a menor porção do valor final do produto. Dessa forma, muitos agricultores passaram a realizar outras atividades além da produtiva para suprir as suas necessidades financeiras.

A instrução normativa nº19/2009 (MAPA, 2009) possibilitou a criação de OCS, garantidoras da qualidade orgânica, porém restritas a venda direta, o que estimulou o surgimento das feiras agroecológicas, reaproximando o produtor do consumidor, com o objetivo de alcançar preços mais justos ao produtor e encurtar a cadeia produtiva.

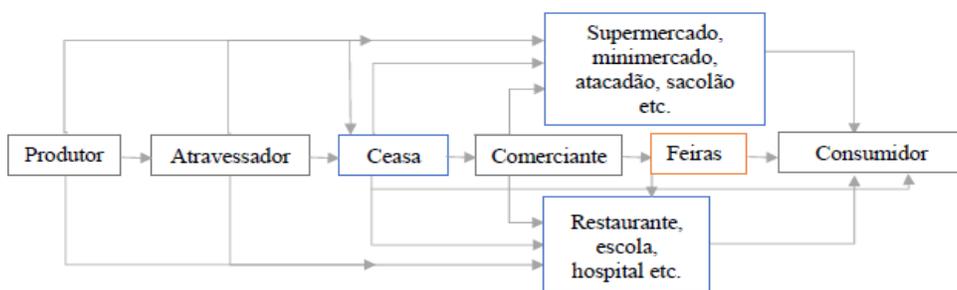


Figura 1: Cadeia produtiva “convencional”

Fonte: Aline B. de lima, 2017

O encurtamento das cadeias produtivas (Produtor -> Feira -> Consumidor) retoma a relação de proximidade entre consumidor e produtor, criando um diálogo impossibilitado pelos intermediários. No entanto, essa comunicação se encontrava restrita aos dias de feira (principalmente pela distância física), produzindo um hiato temporal, que muitas vezes se mostrava prejudicial na instabilidade da relação de compra e venda de produtos. Neste momento é que a ferramenta de comunicação Whatsapp® intervém de forma positiva, no caso da Ecosul, em 2014, a lacuna entre os dias de feira – realizada semanalmente no bairro do Bessa, em João pessoa - foi preenchida pela comunicação virtual, abrindo a possibilidade de um diálogo mais próximo e dinâmico com os consumidores. Dessa forma, entendendo a recriação do campesinato e da agricultura familiar, como uma estratégia de permanência no campo, frente a pressão causada pelo avanço do capitalismo no meio rural, na forma de mercantilização da terra, a aproximação entre produtor e consumidor, através da tecnologia, pode fortalecer vínculos e contribuir nesse processo de resistência.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada com a autorização dos integrantes da Associação dos Agricultores e Agricultoras Agroecológicos do Litoral Sul Paraibano (Ecosul), composta por 20 famílias do assentamento APASA, localizado no município de Pitimbu, na Região Metropolitana de João Pessoa, estado da Paraíba. A população do município em 2019 foi estimada pelo IBGE em 19.605 habitantes (IBGE, 2010), distribuídos em 137 km² de área, IDH-M: 0,570 baixo PNUD/ (2010), a temperatura média anual está entre 22°C e 30°C e a precipitação média anual é de 2.000 a 2.200mm/ano por ano, seu clima, segundo a classificação de Koppen é AS quente e úmido com chuvas de outono/inverno.

Para o desenvolvimento da pesquisa fez-se uso da metodologia participativa com abordagem qualitativa. Para a aplicação dos métodos foi necessário a mobilização e a participação dos(as) agricultores(as). Assim, a metodologia adotada ocorreu de forma participativa e problematizadora, cujos conteúdos e as técnicas empregadas foram elaborados de acordo com as necessidades levantadas pelos próprios. Dentro de uma abordagem metodológica, procurou uma práxis que possibilitou os agricultores(as) uma ampla integração para o fortalecimento da relação pesquisa-campo-cidade.

Os procedimentos utilizados na coleta das informações foram: a entrevista semiestruturada individual e coletiva, considerando coletiva aquela que tinham mais de uma pessoa presente. Foi elaborado um roteiro pré-estabelecido com perguntas de caráter aberto, com objetivo de coletar informações de forma não induzida.

Inicialmente aplicamos o diagrama histórico (DH), de acordo com o descrito por Verdejo (2010), que busca através da troca e do diálogo com o pesquisador e entre os membros da comunidade, informações precisas que retratem a realidade histórica e atual do local.

Para dados mais específicos foram realizadas entrevistas semiestruturadas nas propriedades e nas barracas das feiras, buscando informações sobre a implantação e uso da ferramenta de comunicação Whatsapp® dentro da Ecosul. As perguntas foram elaboradas no sentido de entender como as famílias passaram a utilizar essa ferramenta, e quais são os pontos positivos e negativos.



Figura 2: elaboração do diagrama histórico da OCS Ecosul

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do diagrama histórico, foi possível avaliar a importância da ferramenta para a associação, pois as famílias estabeleceram o ano de 2014 (ano em que se inicia o uso do Whatsapp®) como de fundamental importância na construção das dinâmicas atuais. Constatou-se que, inicialmente o uso do aplicativo ocorreu de forma espontânea, através da troca de contato com os consumidores, porém, a partir de 2015, foi estabelecido um grupo na rede, onde os consumidores passaram a realizar os pedidos nos dias da semana anterior a feira, ficando sempre uma pessoa responsável pelas anotações dos pedidos e repasse aos demais. No ano de 2015, 23 clientes participavam do grupo, hoje são 47, o que garante uma certa segurança nas vendas. Além disso, o Whatsapp® passa a ser o principal meio de comunicação entre o rural e o urbano, transpondo os limites de compra e venda, estreitando as relações entre produtores e consumidores, como fica claro nessa fala coletada durante as entrevistas: “- com alguns clientes temos uma amizade tão boa que compartilhamos (pelo Whatsapp®) a vida pessoal, um do outro”. Além disso, pelo aplicativo, agricultor e consumidor passaram a organizar visitas às propriedades.

Outro ponto interessante foi a questão da priorização tecnológica, pois quando perguntados a respeito de tecnologias/ferramentas que facilitariam as atividades, foram apontadas a necessidade de balança digital, máquina de cartão e computador, itens que, na sua maioria possuem um custo de aquisição/manutenção inferior ao de um celular com plano de internet, planos que foram duramente criticados pelos altos preços e baixa qualidade.

CONCLUSÕES

O uso do Whatsapp® facilita a dinâmica de vendas dos agricultores(a) da OCS Ecosul, estreitando a comunicação, de maneira geral, entre consumidores e produtores.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Controle social na venda direta ao consumidor de produtos orgânicos sem certificação / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília : Mapa/ACS, 2009. 24 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. Disponível em : <<http://censo2010.ibge.gov.br> >

LIMA, Aline Barboza de. Assentamento Apasa - PB: Agroecologia na construção de novas territorialidades. 2008. 202 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Geociências, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2008. Cap. 3. Disponível em: <http://www.geociencias.ufpb.br/posgrad/dissertacoes/aline_barboza.pdf>. Acesso em: 06/05/2019

_____. Camponeses e feiras agroecológicas na Paraíba. 2017. 413 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia Humana, Geografia, Usp, São Paulo, 2017.

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino. MODO CAPITALISTA DE PRODUÇÃO, AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. São Paulo: FFLCH - USP, 2007, p. 185

_____. A Mundialização da Agricultura Brasileira. São Paulo: Iandé Editorial, 2016a, 545p. Disponível em: <<http://agraria.fflch.usp.br/node/33>>. Acesso em: 05/05/2019

_____. Agricultura brasileira: transformações recentes. In: ROSS, Jurandir. Geografia do Brasil. São Paulo: Editora Universitária, 2008b. p.465-523

RODRIGUES, Maria de Fátima Ferreira. Quem sabe faz a hora: análise das estratégias de reprodução camponesa em áreas de assentamento na Paraíba e no Ceará. In: Encontro de Geógrafos da América Latina. X. São Paulo, 2005. Anais... São Paulo: USP, 2005.

VERDEJO, Miguel Expósito. Diagnóstico rural participativo: guia prático. DRP/ por Miguel Exposito Verdejo, revisão e adequação de Décio Cotrim e Ladjane Ramos. - Brasília: MDA / Secretaria da Agricultura Familiar, 2010 62 p: il.

CAPÍTULO 19

VEGANISMO COMO PROJETO SOCIAL: PANORAMA E ESTREITAMENTOS COM A AGROECOLOGIA E A SEGURANÇA ALIMENTAR

Data de aceite: 26/02/2021

Ugo Teixeira Werneck Vianna

Vegan Factory-Ugo Werneck Cursos e Consultorias
ORCID 0000-0001-9915-0727

O presente ensaio foi apresentado e publicado nos Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão/SE. O texto original sofreu alteração de dados, conforme estudos de referência do autor. Foi mantido o título porque ainda está representativo da discussão que vem sendo empreendida e aprofundada em 2020, por ocasião de impedimentos para metodologias de levantamento de dados junto de espaços sociais e indivíduos.

RESUMO: O veganismo é uma realidade nas cidades e no campo, com forte apelo ambientalista. Nas sociedades modernas o desenvolvimento se deu pelo capitalismo industrial, liberal e neoliberal, portanto, não priorizando a agroecologia e o veganismo como política de Estado. O meio de produção e o consumo capitalista determinam estilos de vida, cujo padrão de alimentação industrial volta-se à política de consumo de massa. Este ensaio tece o panorama do veganismo como modo de vida, carente de política pública associada à produção pela agroecologia e segurança alimentar, promovendo saberes, práticas engendradas à questão ambiental e à libertação animal. No industrialismo, a universalização de modos de vida citadinos obliteram as culturas rurais, que não tinham (têm) hábitos alimentares com

processados, nem transgênicos na produção agrícola e nem utilizam alimentos ultrarrefinados. O presente trabalho está baseado em partes de uma dissertação de mestrado sobre políticas públicas, desenvolvimento local e alimentação vegana em base agroecológica, que seguiu a metodologia do estado da arte e do estudo de caso, do tipo exploratório, junto de escolas e grupos organizados como Veganos, na cidade do Rio de Janeiro. Contudo, nesse Resumo expandido, os subsídios discursivos, conceituais, tratam sobre um capítulo da dissertação que aborda os conteúdos ligados à temática acima referida.

PALAVRAS-CHAVE: Política; segurança alimentar; vegetarianismo; estilos de vida e alimentação.

VEGANISM AS A SOCIAL PROJECT: OVERVIEW AND CLOSE LINKS WITH AGROECOLOGY AND FOOD SECURITY

ABSTRACT: Veganism is a reality in cities and in the countryside, with a strong environmental appeal. In modern societies, development took place through industrial, liberal and neoliberal capitalism, therefore, not prioritizing agroecology and veganism as state policy. The means of production and capitalist consumption determine lifestyles, whose pattern of industrial food is turned to the policy of mass consumption. This essay weaves the panorama of veganism as a way of life, lacking public policy associated with production by agroecology and food security, promoting knowledge, practices engendered to the environmental issue and animal liberation. In

industrialism, the universalization of city lifestyles obliterates rural cultures, who had (has) no habits of eating processed foods, GMO in agricultural production and do not use ultra-refined foods. The present work is based on parts of a master's dissertation on public policies, local development and vegan food on an agroecological basis, which followed the state of the art and exploratory case study methodology, with schools and groups organized as Vegans in the city of Rio de Janeiro. However, in this expanded Summary, the discursive, conceptual subsidies deal with a chapter of the dissertation that addresses the contents related to the above mentioned theme.

KEYWORDS: Politics; food security; vegetarianism; lifestyles and food.

INTRODUÇÃO

O entendimento segundo o qual a produção de alimentos tem um relevante impacto antrópico na natureza e, por extensão, ao planeta, tornou-se óbvio em meados do século XX, mas, também desafiador aos estudos agroecológicos devido a expansão agropecuarista no Brasil (SOGLIO; KUBO, 2016). Essa informação importa a todos e todas que refletem sobre a qualidade e a quantidade de alimentos que consomem. A promoção de monopólios pelas grandes propriedades privadas, a insustentabilidade da produção pelo mal uso da água e dos solos agravam à desertificação, dentre outros impactos provocadores de catástrofes ambientais, cuja dimensão tem sido retratada em estudos publicados no mundo inteiro e no Brasil. Destaca-se, alguns exemplos, como os dos institutos de pesquisa, principalmente o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), com inúmeros e atualizados estudos publicados que se reportam à diagnósticos sobre as mudanças climáticas e o mal uso dos recursos naturais na agricultura de grande capital (ASSAD; MAGALHÃES, 2013).

A desertificação, também é um exemplo negativo que atinge o bioma do cerrado em Goiás, Mato Grosso e outros biomas até o Rio Grande do Sul, devido a degradação dos solos pela ação da agropecuária e soja transgênica (SANTANA, 2007). Em 2020 foi flagrante a ocupação ilegal de florestas na região por ação criminosa provocadora de queimadas e desmatamentos. Em Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo a vegetação e os solos sofrem com queimadas contínuas, herança da monocultura da cana, por exemplo. Na atualidade, com os subsídios creditícios e perdões de dívidas, o agronegócio que une criação de animais explorados na condição de gado e o plantio de soja transgênica, em busca de lucros maiores, saturando o solo em muitas regiões do Brasil, inclusive devasta avançando ferozmente para o Nordeste.

A desertificação e queimada são resultantes de processo antrópico do modo de produção do agronegócio pecuarista, que a partir do paradigma da Revolução Verde com apoio dos diversos governos desenvolvimentistas e instituições de pesquisa e extensão, tiveram subsídios creditícios, para fazer a transição do latifúndio à implantação dos complexos agroalimentares. Neste quadro, que alinhava (alinha) políticas para fortalecer a modernização do campo brasileiro, consolidando um padrão de desenvolvimento

social e econômico dependente de insumos e maquinários para o rural, com discurso da produtividade e acabar com a fome no Brasil e no Mundo, é que desde o século XX o agronegócio oblitera os investimentos públicos para a agricultura familiar sustentável.

A agricultura familiar porque utiliza melhor os recursos naturais, favorecendo ações de mitigação com tecnologias sociais sustentáveis, dada a apropriação dos conhecimentos sobre os recursos locais e a diversificação que dispõe, tende a processos de reprodução de vida e trabalho, pouco dependentes de recursos materiais (BALESTRO; SAUER, 2013). Nestes contextos da realidade socioambiental dos sistemas agrícolas e de políticas de equidade, que a alimentação herbívora de natureza agroecológica, exige a segurança alimentar ao coletivo de consumidores, que espera que seus alimentos estejam assegurados pelos princípios do direito humano à alimentação adequada e saudável (MALUF, 2009). Este ensaio tece o panorama do veganismo defendendo-o como modo de vida, direito humano à alimentação e de acesso direto dos consumidores/as junto dos agricultores/as, pautado pela agroecologia e respeito às escolhas individuais.

METODOLOGIA

A metodologia se baseia no estudo de caso, cuja pesquisa entrosou diferentes instrumentos e procedimentos (LUDKE, 1986) sobre a temática das políticas públicas, desenvolvimento local e alimentação vegana em instituições sociais, que tem articulação com a agenda de Segurança alimentar, tais como escolas, hospitais públicos, dentre outras. A natureza desse trabalho está delineada em parte da discussão teórica-conceitual na dissertação de mestrado e de um Manual, ambos do autor deste ensaio, (VIANNA, 2016). Portanto, neste resumo, não interessa os dados empíricos da análise sensorial de alimentos veganos, com produtos agroecológicos da gastronomia popular, que foram estudados na dissertação que serve de referência. Como todo estudo de caso cabe o entrosamento entre alguns instrumentos, o autor optou pelo estado da arte da temática mencionada e revisão de literatura para este ensaio. Levantamos a documentação em artigos, textos, dissertações e legislação, o que nos permitiu compreender científica e politicamente a relação entre veganismo, políticas e agroecologia mediante os princípios da segurança alimentar do direito à ingestão de alimentos saudáveis, de base territorial e sem agrotóxicos.

Na dissertação e no Manual sobre política alimentar consta a pesquisa de campo do estudo de caso, junto daqueles/as da UFRRJ e do site Vista-se, identificados como veganos. Contudo, alerta ao leitor/a que este ensaio aqui apresentado, discuto apenas parte de um dos capítulos da dissertação que trata sobre Políticas Públicas, Segurança Alimentar, Veganismo e Agroecologia. Nessa parte da dissertação ressalta-se como orientação da análise a crescente aceitação e tendência mundial ao veganismo, notadamente em ações diversas que perpassam à educação de base, a inclusão de alternativas nas escolas

públicas que vem sendo utilizada como um potente instrumento contra a má nutrição, modelo para outras instituições públicas e privadas, preservando os meios ambientes, natural, rural, urbano e suas sociedades, sendo uma política pública de acessível aplicação social, financeira (mais viável economicamente), procedimental, cultural e legal. O cerne da análise do autor na dissertação volta-se a crítica contumaz sobre a relação utilitarista assumida pelo humano na construção social do seu alimento no que tange a depredação gerada entre criação de animais de consumo e devastação florestal, plantações e uso excessivo da água para manter a produção e, tão ou mais relevante, a eutrofização das águas, contaminação dos solos e do ar pelos dejetos e restos industriais da produção animal. (WERNECK VIANNA, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: VEGANISMO COMO PROJETO SOCIAL PELA AGROECOLOGIA

Hoje os vegetarianos compõem não mais um grupo social, mas uma “nação” em torno de 600 milhões de pessoas no mundo, que equivale a quase 10% da população mundial (WERNECK VIANNA, 2016). O Brasil possui um dos maiores rebanhos comerciais do mundo, com aproximadamente 212,8 milhões de bovinos, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), além de ser segundo maior produtor de leite, de frango, segundo maior exportador de carne suína e equina, que mesmo tendo política de créditos e um avanço significativo em conhecimentos sobre o manejo agropecuário, ainda assim não garante a universalização do consumo de carnes com segurança alimentar às classes populares no Brasil. Entretanto, o survey do Instituto Brasileiro de Opinião e Pesquisa (IBOPE, 2012) revelou que 15,2 milhões de comensais têm o herbivorismo e suas vertentes como escolha de dieta autodeclarada, o que equivale cerca de 8% da população brasileira.

O grande desafio na consolidação de políticas públicas no Brasil é tensionar a cultura político-econômica estatal, em que ainda prevalecem medidas favorecendo oligarquias da monocultura. O reajuste estrutural econômico no Brasil com suas reformas apenas deram conta de uma concepção econômica de crescimento, priorizando mercados de exportação, que não estabeleceu consensos entre os programas de crédito e os parâmetros democráticos para fomento de economias e consumos alternativos ao dos capitalistas. Pelo menos poderia ter políticas de proteção à agricultura familiar assegurando a forma como essa se organiza comunitariamente no trabalho, nas trocas e nos mercados locais, regionais, com escoamento da produção para o acesso daqueles/as que preferencialmente consomem alimentos adquiridos direto do produtor. A título de corroborar a afirmação aqui trazida, importante salientar Maluf (2009) quando analisa as medidas protecionistas do Japão para garantir à agricultura, embora sendo essa capitalista, mecanizada mantivesse a produção e o consumo do arroz com políticas que visam a “garantia de uma dieta básica,

proteção dos recursos culturais e preservação de comunidades rurais” (p. 44), desde o fim da II Segunda Guerra Mundial. No Brasil somente no século XXI que o setor da produção de alimentos orgânicos, em 2003, conseguiu e mais recente a Política Nacional de Agroecologia e Produção de Orgânicos (PLANAPO), com duas edições como política governamental associada à Política Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), torna possível a compra de alimentos orgânicos da agricultura familiar e sem refinamento da industrialização. No entanto, são políticas governamentais, mas não políticas de Estado. Portanto, os veganos prezam a alimentação sem processamento industrial e sem matéria prima animal, ao mesmo tempo, cuidam de seus estilos de vida e consumo ético em relação à natureza, a partir de pressupostos ecológicos e projetos humanitários de sociedade. O ser humano moderno, ciente de sua capacidade de interferência na natureza, passa a objetivar bem mais do que a função primal de nutrir-se, mas associa a esta caracteres filosóficos, psicológicos, pedagógicos, sociológicos e ecológicos. Em consonância, a crescente aceitação e tendência mundial ao Veganismo, notadas em ações diversas que perpassam pela educação de base, a inclusão de alternativas alimentares veganas nas escolas públicas municipais, nos hospitais são potentes instrumentos para o combate da nutrição inadequada, aumento do consumo das vitaminas e minerais de acordo com os Valores Diários de Referência e Ingestão Diária Recomendada, estabelecidas pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

A título de trazer uma ideia que circula internacionalmente, cerca de 8 anos, já chegou ao Brasil, a “SEGUNDA SEM CARNE”, por meio de uma campanha da Sociedade Vegetariana Brasileira, em parceria com municípios. O objetivo é incentivar a redução do consumo de carne e apoiar diretrizes emitidas pelo Ministério da Saúde. No documento, o Ministério da Saúde esclarece que os alimentos de origem animal só integram um cardápio saudável se em consumo moderado. O portal da campanha Segunda sem Carne esclarece que a retirada da carne do cardápio às segundas-feiras provavelmente não será ainda suficiente para ajustar o cardápio brasileiro, mas é uma atitude positiva em direção à melhor educação e abertura a novos sabores e saberes nos processos educativos. O Portal de veganismo Vista-se (2014) apresentou o trabalho da Ong Food For Life (FFLG) que atua alimentando pessoas em situação de vulnerabilidade financeira, somente com alimentos veganos servindo diariamente cerca de três milhões de refeições em dezenas de países.

CONCLUSÕES

Os conceitos de políticas públicas são abrangentes e muitas vezes difusos, mas o entendimento ecumênico converge no sentido de algo que deve beneficiar a todos/as da sociedade, bem como estas devem atender os anseios globais de forma a não compor uma quimera de axiomas anacrônicos. Neste sentido, o veganismo em bases agroecológicas enquanto política pública de proteção aos direitos à alimentação saudável aponta na direção

da agroecologia, segurança alimentar voltada para qualidade na saúde de desenvolvimento local de uma coletividade. O fomento de políticas públicas para incluir na alimentação das Escolas Municipais a alimentação Vegana articulada às políticas de compras dos produtos da alimentação escolar, hospitalar, de coletivos das instituições sociais da agricultura familiar certificada, no momento se constitui uma proposta de Política.

Cabe enfatizar os conceitos e práticas do alimento seguro e soberania alimentar, preconizada no Direito à Alimentação e a Soberania Alimentar, do Art. 6º da Constituição e a Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (Lei 11.346 de 15/09 de 2006). Cabe ainda enfatizar sobre a devida reversão deste paradigma analítico moderno fomentado por anos de descrédito ao veganismo por parte da ciência oficial. Reforço a urgência de uma agenda de transferências de financiamentos e esforços políticos, na gestação de mais pesquisadores, acadêmicos e políticos, potencializando os prismas relacionados ao veganismo nos campos éticos, nutricionais, políticos, sociais, econômicos, culturais de forma multi, trans e interdisciplinar.

O demérito de uma ciência e de políticas sustentáveis, que se importe não só com designios humanos, prementes ou não, frívolos ou autênticos, segue uma fórmula que vem falhando rudemente na missão de tutelar e gerenciar os bens naturais terrestres indispensáveis a existência de nossa espécie e condição para perpetuação civilizatória da mesma.

Nas correntes que vigoram antropocêntricas cartesianas, os saberes servem para o homem sem fronteiras éticas, a vida é reduzida a condição de propriedade, “coisificada”, “objetificada”, a despeito da senciência (e consciência) dos animais, a variabilidade genética da flora e fauna, a exemplo da biotecnologia dos transgênicos, aos agrotóxicos que eliminam insetos polinizadores naturais, entre outros, acidificando os mares, alterando o clima, desprezando a empatia e a não-transferência de necessidades à interesses exclusivamente humanos, alheios ao status de terráqueos que todos os seres compartilham no planeta, e que seu escassamento significa colapsar irreversivelmente o próprio habitat.

REFERÊNCIAS

ASSAD, Eduardo D.;MAGALHÃES, Antonio R. (Orgs) Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Sumário GT2. PBMC, Rio de Janeiro, Brasil. 2013.

BALESTRO, Moises V.; SAUER, Sérgio. **A Diversidade do Rural, Transição Agroecológica e Caminhos para Superação da Revolução Verde: Introduzindo ao debate.** In: BALESTRO, Moises V.; SAUER, Sérgio (orgs) Agroecologia e os Desafios da Transição Agroecológica. São Paulo: Expressão Popular, 2013.

BELLO, Luiz; RENAUX, Pedro. **Rebanho de bovinos tem maior expansão da série histórica.** Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br> acesso em 18/10/2017.

BRASIL. MAPA; MDA; MMA; MEC e MCT. **Relatório do II Fórum Nacional de Educação em Agroecologia e Sistemas Orgânicos de Produção**. Curitiba/PR: 2009.

LÜDKE, Menga & ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1985.

ECODESENVOLVIMENTO. **Primeira escola a adotar cardápio 100% vegetariano comemora rendimento dos alunos**. 21 de out. de 2013. Disponível:<http://www.ecodesenvolvimento.org/posts/2013/outubro/primeira-escola-a-adotar-cardapio-100-vegetariano>>. Acesso em: 05/10/2014. INSTITUTO BRASILEIRO DE

OPINIÃO PÚBLICA E ESTATÍSTICA. **Dia Mundial do Vegetarianismo: 8% da população brasileira afirma ser adepta do estilo**. 2012. Disponível em: <<http://www.ibope.com.br/pt-br/noticias/paginas/dia-mundial-do-vegetarianismo-8-da-populacao-brasileira-afirma-ser-adepta-ao-estilo.aspx>>. Acesso em: 25/01/2014.

MALUF, Renato S. **Segurança Alimentar e nutricional**. 2ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes. 2009.

SANTANA, M. O. (org) **Atlas de áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. Secretaria de Recursos Hídricos, UFPB; Brasília: MMA, 2007.

SEGUNDA SEM CARNE. **O que é a campanha?** São Paulo, 30 de junho de 2011 Disponível em: <<http://www.segundasemcarne.com.br/o-que-e-a-campanha/>>. Acesso em: 05/10/2014.

SOCIEDADE VEGETARIANA BRASILEIRA (SVB). **Implantando a Alimentação Vegetariana nas Escolas: passo a passo**. São Paulo, SP: 2013.

SOGLIO, Fábio; KUBO, Rumi R. **Desenvolvimento, agricultura e sustentabilidade**. ; coordenado pela SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016.

WERNECK VIANNA, Ugo T. **Programa de Alimentação Vegana nas Escolas Públicas (revista eletrônica): um manual para saúde brasileira**. Rio de Janeiro: Ed. Autoral. 2016.

CAPÍTULO 20

ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE O DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO EM INSETOS PRAGAS

Data de aceite: 26/02/2021

Data de submissão: 05/02/2021

Carolina Arruda Guedes

Universidade Federal de Pernambuco
Departamento de Agronomia
Recife-PE
<http://lattes.cnpq.br/6013290951230793>

Valéria Wanderley-Teixeira

Universidade Federal de Pernambuco
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal
Recife-PE
<http://lattes.cnpq.br/4292195468804301>

Glaucilane dos Santos Cruz

Universidade Federal de Pernambuco
Departamento de Agronomia
Recife-PE
<http://lattes.cnpq.br/3795270436231657>

Milena Larissa Gonçalves Santana

Universidade Federal de Pernambuco
Departamento de Agronomia
Recife-PE
<http://lattes.cnpq.br/0618095736089309>

Camila Santos Teixeira

Universidade Federal de Pernambuco
Departamento de Agronomia
Recife-PE
<http://lattes.cnpq.br/4701599799532040>

Catiane Oliveira Souza

Universidade Federal de Pernambuco
Departamento de Agronomia
Recife-PE
<http://lattes.cnpq.br/5156282820589894>

Maria Clara da Nóbrega Ferreira

Universidade Federal de Pernambuco
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal
Recife-PE
<http://lattes.cnpq.br/6415809873371718>

José Vargas de Oliveira

Universidade Federal de Pernambuco
Departamento de Agronomia
Recife-PE
<http://lattes.cnpq.br/9629938973645015>

Álvaro Aguiar Coelho Teixeira

Universidade Federal de Pernambuco
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal
Recife-PE
<http://lattes.cnpq.br/1539131079574469>

RESUMO: Dentre as formas de utilização de plantas inseticidas, os óleos essenciais vêm ganhando destaque e podem ser considerados como uma tática importante no controle de grandes pragas, por possuírem atividade inseticida de diversas maneiras, a saber: deterrência, repelência, mortalidade, inibição do crescimento e deformações em diferentes estágios de desenvolvimento dos insetos, entre outros. Além de apresentarem baixa toxicidade a mamíferos e baixa persistência no ambiente. Os óleos essenciais contêm diversos constituintes, que podem ser encontrados em maior ou menor quantidade, os quais são identificados através de análises cromatográficas acopladas a espectrometria de massas. Os óleos essenciais e seus constituintes isolados ou associados vêm sendo constantemente estudados para o controle

de insetos-praga. Além disso, existem trabalhos mostrando que diferentes compostos podem causar efeitos sobre o potencial reprodutivo de fêmeas tratadas alterando assim a fecundidade de *S. Frugiperda*. Assim, a presente revisão objetivou relatar os efeitos dos óleos essenciais sobre o desenvolvimento embrionário de insetos.

PALAVRAS-CHAVE: Óleos essenciais, Constituintes isolados; Embriologia.

ESSENTIAL OILS ON EMBRYONIC DEVELOPMENT IN PEST INSECTS

ABSTRACT: Among the ways of using insecticidal plants, essential oils are gaining prominence and can be considered as an important tactic in the control of large pests, as they have insecticidal activity in several ways, namely: deterrence, repellency, mortality, growth inhibition and deformations at different stages of insect development, among others. In addition to presenting low toxicity to mammals and low persistence in the environment. Essential oils contain several constituents, which can be found in greater or lesser quantities, which are identified through chromatographic analyzes coupled with mass spectrometry. Essential oils and their isolated or associated constituents have been constantly studied for the control of insect pests. In addition, there are studies showing that different compounds can cause effects on the reproductive potential of treated females, thus altering the fertility of *S. Frugiperda*. Thus, this review aimed to report the effects of essential oils on the embryonic development of insects.

KEYWORDS: Essential oils, Isolated constituents; Embryology.

1 | INTRODUÇÃO

O crescente aumento populacional nas últimas décadas gerou uma demanda na produção agrícola, e para atender a essa demanda o Brasil investe em inovações e tecnologias, que vão desde a preparação do solo até a colheita, como o desenvolvimento de biotecnologia, monitoramento das lavouras, bem como proteção de sementes e cultivos contra pragas, plantas daninhas e doenças (MAPA 2016). Diversas culturas são produzidas no Brasil como milho, algodão, soja, cana-de-açúcar, tomate, entre outras. De janeiro a julho de 2020, o agronegócio brasileiro exportou 131,5 milhões de toneladas de produtos agrícolas por US\$ 61,2 bilhões, valor 9,2% acima do mesmo período de 2019. (CNA, 2020).

A alta produtividade das culturas pode ser obtida controlando eficientemente as pragas que afetam a produção, as quais podem ocasionar danos em todos os estágios fenológicos das culturas. E para o controle dessas pragas no Brasil ainda são realizadas frequentes aplicações de agrotóxicos, cujas escolhas não levam em consideração o grau de seletividade aos agentes de controle biológico, bem como os princípios do Manejo Integrado de Pragas. Os inseticidas com frequência tem apresentado falhas de controle, isso se deve ao aumento de insetos resistentes no campo, em consequência da pulverização de inseticidas com mesmo mecanismo de ação. Os problemas com os insetos-praga são agravados na medida em que há evolução da resistência aos inseticidas. Com a intensificação da agricultura, os cultivos sucessivos possibilitam a sobrevivência

de elevadas populações de pragas independentemente da fase de desenvolvimento das plantas e época de cultivo (OMOTO *et al.*, 2013).

Essas questões tem contribuído para aumentar os problemas econômicos e ecológicos, despertando o interesse de pesquisadores e empresas em lançar no mercado produtos com menor impacto ambiental, os quais incluem os produtos naturais, com destaque para os de origem vegetal (VENDRAMIN & CASTIGLIONI, 2000). Os estudos sobre as propriedades inseticidas de espécies vegetais tem crescido bastante nos últimos anos, tornando-se uma forma promissora na descoberta de novas espécies como agentes de controle de pragas, devido a menor persistência no ambiente, e nos alimentos, menor toxicidade a mamíferos e maior seletividade aos inimigos naturais (CORRÊA & SALGADO 2011).

2 | ÓLEOS ESSENCIAIS

Das plantas que apresentam defesas químicas contra herbívoros podem ser extraídos óleos essenciais, os quais vem sendo bastante utilizados no controle de diversas pragas (KOUL *et al.*, 2008). Estes são obtidos do metabolismo secundário das plantas (RAI & CARPINELLA, 2006), e são armazenados em células secretoras e em sistemas de condução das plantas presentes em diferentes órgãos, como flores, folhas, caules, raízes, rizomas, frutos e sementes, podendo ser extraídos por vários métodos, como hidrodestilação e destilação por arraste de vapor (REGNAULT-ROGER *et al.*, 2012).

Vários compostos voláteis constituem quimicamente os óleos essenciais, os quais podem ser apresentados em maiores ou menores quantidades (JEMÂA *et al.*, 2012). Em algumas plantas, um determinado componente pode predominar, a exemplo do manjeriço, *Ocimum basilicum* L., que apresenta cerca de 75% de metil chavicol. No entanto, há espécies que podem conter um grande número de compostos. Na maioria das vezes, os compostos majoritários são responsáveis pela variabilidade das atividades biológicas dos óleos extraídos de diferentes espécies de plantas (SHASANY *et al.*, 2000, NGMANO *et al.*, 2007, ILBOUDO *et al.*, 2010), e suas concentrações podem ser determinantes para a toxicidade. O óleo de eucalipto, *Eucalyptus citriodora* Hook apresenta como constituintes principais o citronelal, citronelol, acetato e 1,8-cineol; o óleo de eucalipto, *Eucalyptus staigeriana* F. é constituído principalmente por limoneno, geranial e neral; citronela, *Cymbopogon winterianus* Jowitt compõe-se de geraniol e citronelal; e erva-doce, *Foeniculum vulgare* Mill. apresenta como componentes majoritários o limoneno, (E)-anethole e α -pinene (GUSMÃO *et al.*, 2013). O óleo de *C. winterianus* apresenta como compostos majoritários o citronelal e o citronelol (LABINAS & CROCOMO, 2002). O safrol destaca-se como constituinte majoritário do óleo de pimenta-longa, *Piper hispidinervum* C. DC. (LIMA *et al.*, 2009). Os óleos que apresentam uma alta porcentagem de um único composto, podem ser usados para a obtenção do composto isolado (JEMÂA *et al.*, 2012).

Os óleos essenciais são constituídos por uma mistura complexa de compostos orgânicos, principalmente monoterpenos (10C), sesquiterpenos (15C) e fenilpropanóides (ISMAN, 2000). Os terpenos podem ser formados a partir da via de biossíntese do mevalonato, formados por unidades de isopreno de cinco carbonos (DE LA ROSA *et al.*, 2010). Um exemplo de um terpeno é o citronelal, encontrado em citronela, *C. nardus* (ZARIDAH *et al.*, 2003). Os fenilpropanóides são formados por um esqueleto carbônico com um anel aromático ligado a uma cadeia de três carbonos (CROTEAU *et al.*, 2000). Estes originam-se a partir da via do ácido chiquímico. Como exemplo pertencente a essa classe tem-se o eugenol, obtido de botões florais do cravo-da-índia, *Syzygium aromaticum* (L.) o trans-anetol, presente no óleo de *F. vulgare* e o metil-eugenol, presente no óleo de melaleuca, *Melaleuca bracteata* F. Muell (CRUZ *et al.*, 2016).

Os óleos essenciais de plantas apresentam diversas atividades contra insetos praga. Podem atuar como inseticidas e inibidores de crescimento, como o eugenol, timol e citronelal que foram tóxicos para a lagarta-do-cartucho Asiática *Spodoptera litura* Fabricius (HUMMELBUNNER & ISMAN, 2001). Como inibidores de crescimento Govindaraddi (2005) e Walia (2005) verificaram que folhas de açafraão ricas em felandreno inibiram o crescimento de *Spodoptera obliqua* (Walker) e *Plutella xylostella* (L.). Os monoterpenos são muito utilizados como fumigantes de insetos de grãos armazenados. Os compostos timol, 1,8-cineol, carvacrol, terpineol e linalol, além do trans-anetole, um fenilpropanoide foram avaliados como fumigantes para *Tribolium castaneum* (H.) (KOUL *et al.*, 2007).

3 I ÓLEOS ESSENCIAIS NO DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO DE INSETOS

A fase embrionária é uma importante fase em que podem ser tomadas ações de controle (MONNERAT *et al.*, 2002). Os ovos são constituídos pelo córion, o qual é uma estrutura complexa formada por duas camadas, o exocóron, mais externa, coberta por uma camada mucosa e descontínua, e o endocóron, mais interna, fina e que contém carboidratos (CÔNSOLI *et al.*, 1999, CHAPMAN, 2013). De acordo com estudos a blastoderme é formada no período de ativação da célula-ovo e que dará origem as outras células da larva em formação. O vitelo ocupa grande parte do ovo, fornecendo nutrição para o embrião em desenvolvimento (TOJO & MACHIDA, 1998).

A principal função dos ovos dos insetos em desenvolvimento é a proteção do embrião. Esse período de desenvolvimento dos insetos pode servir como uma etapa importante para estudar métodos apropriados para o controle de pragas, pois quando produtos fitossanitários são utilizados sobre ovos e penetram através do córion, esses poderão acarretar alterações que afetarão total ou parcialmente o desenvolvimento do embrião, o que irá fornecer informações importantes que podem ser empregadas para o manejo de pragas (TROUGAKOS & MARGARITIS, 2003).

Avanços no conhecimento sobre o processo de morfologia de ovos em insetos

de importância agrícola tem sido feitas com a ajuda da microscopia eletrônica em *Samia cynthia ricini* (Donovan) (KAWAGUCHI *et al.*, 2000), *Spodoptera exiqua* Hubner (SKUDLIK *et al.*, 2005), *Euproctis chrysorrhoea* (L.) (CANDAN *et al.*, 2008), *Ariadne merione* (Crammer) (SRIVASTAVA & KUMAR, 2016), entre outros. Estes trabalhos concentraram-se no estudo basicamente da morfologia e estrutura dos ovos, todavia outros trabalhos focam nas alterações que o interior dos ovos podem sofrer quando produtos fitossanitários são utilizados. A exemplo, Pires *et al.* (2009) verificaram através de microscopia eletrônica de varredura e transmissão a patogenicidade e virulência de conídios de *Metharizium anisopliae* (Metsch.) Sorok em ovos de *Tuta absoluta* (Merick). Existem relatos de que inseticidas químicos, bem como botânicos afetam o desenvolvimento embrionário dos insetos como estudado por Correia *et al.*, (2013), em que verificaram que o inseticida regulador de crescimento (lufenuron) e um botânico (azadiractina) interferiram na formação e desenvolvimento embrionário de *S. frugiperda*, tornando o ovo inviável.

Os óleos essenciais e seus constituintes isolados ou associados vêm sendo constantemente estudados para o controle de insetos-praga. Além disso, existem trabalhos mostrando que diferentes compostos podem causar efeitos sobre o potencial reprodutivo de fêmeas tratadas alterando assim a fecundidade de *S. frugiperda* (ALVES *et al.*, 2013, CRUZ *et al.*, 2014, CRUZ *et al.*, 2016, SILVA *et al.*, 2016, CRUZ *et al.*, 2017). O óleo essencial de *Piper hispidinervum* C. DC. já foi identificado como tóxico a *S. frugiperda* (ALVES *et al.*, 2013, CRUZ *et al.*, 2014) e o composto isolado geraniol pode atuar como repelente, inseticida e inibidor de crescimento (CHEN & VILJOEN, 2010). No que se refere a inibição de oviposição o óleo essencial de folhas e caule de *P. marginatum* reduziu a oviposição (<50%) a 50 e 100 ppm de *Aedes aegypti* (L.) (AUTRAN *et al.*, 2009). O mesmo óleo e o composto geraniol interferiram no desenvolvimento embrionário de *S. frugiperda* quando comparados a deltametrina e azadiractina (GUEDES *et al.*, 2020).

Outros óleos já foram estudados sobre a embriogênese de insetos, como trabalhos realizados por Tunc *et al.* (2000), os quais verificaram que a atividade fumigante do óleo de cominho, *Cuminum cyminum* L. foi 100% ativo contra embriões de *Ephestia kuehniella* Zeller e *Tribolium confusum* Jacquelin du Val. Os óleos essenciais de salsa apresentaram atividade inibitória de incubação nos ovos de *Plodia interpunctella* (Hubner) (74% de inibição a 24 µL/L) (RAFIEI-KARAHROODI *et al.*, 2011). Sousa *et al.* (2015) mostraram que os óleos de *Anethum graveolens* L. e *C. cyminum*, além dos compostos carvona e cuminalde causaram dessecação nos ovos, bem como penetraram a casca do ovo, a micrópila e/ou aerópilas e atingiu o embrião alterando seu desenvolvimento. O óleo de *Petroselinum crispum* e seus dois principais compostos (apiole e miristicina) inibiram a eclosão de ovos de *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae). O EO de *P. crispum* de frutos revelou grande potencial como agente controlador de *P. unipuncta* em fases iniciais da vida, atuando como inibidor de incubação, larvicida e fagoderrente (SOUZA *et al.*, 2015).

4 | CONCLUSÃO

Assim é possível concluir que substâncias podem ocasionar danos no desenvolvimento embrionário de pragas, podendo óleos essenciais e compostos isolados apresentarem-se promissores, podendo ser utilizado no controle de pragas por se adequar aos princípios adotados pelo manejo integrado de praga, devido a algumas características como baixa persistência e maior segurança ambiental. Além de apresentar eficiência diretamente relacionada à reprodução, que na maioria dos casos, é uma das principais estratégias de rápido estabelecimento de uma praga dentro da cultura.

Trabalhos no sentido de verificar os efeitos de inseticidas sintéticos, óleos essenciais e seus constituintes químicos sobre ovos, são restritos apenas a observar a eclosão das lagartas, porém estudos mais aprofundados dessa fase embrionária podem ser desenvolvidos através da microscopia eletrônica, visto ser um instrumento importante na observação de microestruturas.

A atividade dos óleos sobre a embriogênese demonstra que os mesmos demonstram potencial como inseticida natural. Assim, o isolamento e identificação dos componentes podem potencializar esse efeito, levando, inclusive, posteriormente ao desenvolvimento de novos inseticidas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, T. J. S.; CRUZ, G. S.; WANDERLEY-TEIXEIRA, V.; TEIXEIRA, A. A. C.; OLIVEIRA J. V.; CORREIA, A. A.; CÂMARA, C. A. G.; CUNHA, F.M. Effects of *Piper hispidinervum* on spermatogenesis and histochemistry of ovarioles of *Spodoptera frugiperda*. **Biotechnic & Histochemistry**, v. 11, p. 1-11, 2013.
- AUTRAN, E. S.; NEVES I. A.; SILVA C. S. B.; SANTOS, G. K. N.; CÂMARA, C. A. G.; NAVARRO, D. M. A. F. Chemical composition, oviposition deterrent and larvicidal activities against *Aedes aegypti* of essential oils from *Piper marginatum* Jacq. (Piperaceae). **Bioresource Technology**, v. 100, p. 2284-2288, 2009.
- CANDAN, S.; SULUDERE, Z.; BAYRAKDAR, F. Surface morphology of eggs of *Euproctis chrysorrhoea* (Linnaeus, 1758). **Acta Zoologica**, v. 89, p. 133-136, 2008.
- CHAPMAN, R. F. The insects: structure and function. Cambridge, Cambridge **University Press**, 929p. 2013.
- CHEN, W.; VILJOEN, A. M. Geraniol – A review of commercially important fragrance material. **South African Journal of Botany**, v. 76, p. 643-651, 2010.
- CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. Disponível em: www.cnabrazil.org.br. Acesso em: 4 fev. 2021.
- CÔNSOLI, F. L.; KITAJIMA, E. W.; Parra, J. R. P. Ultrastructure of the natural and factitious host eggs of *Trichogramma galloi* Zucchi and *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **International Journal of Insect Morphology and Embryology**, v. 28, p. 211-229, 1999.

CORRÊA, J. C. R.; SALGADO, H.R.N. Atividade inseticida de plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, p. 500-506, 2011.

CORREIA, A. A.; WANDERLEY-TEIXEIRA, V.; TEIXEIRA, A. A. C.; OLIVEIRA, J. V., GONÇALVES, G. G. A.; CAVALCANTI, M. G. S.; BRAYNER, F. A.; ALVES, L. C. Microscopic analysis *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) embryonic development before and after treatment with azadirachtin, lufenuron, and deltamethrin. **Journal of Economic Entomology**, v. 106, p. 747-755, 2013.

CROUTEAU, R.; KUTCHAN, T. M.; LEWIS, N. G. Natural products (secondary metabolites), p. 1250-1318. In BUCHANAM, B., GRUISSEM, W.; JONES, R. (eds.), *Biochemistry & molecular biology of plants*. **American Society of Plant Physiologists**, 1367p. 2000.

CRUZ, G. S., WANDERLEY-TEIXEIRA, V.; OLIVEIRA, J. V.; CORREIA, A. A.; BREDA, M. O.; ALVES, T. J. S.; CUNHA, F. M.; TEIXEIRA, A. A. C.; DUTRA, K. A.; NAVARRO, D. M. A. F. Biactivity of *Piper hispidinervum* (Piperales: Piperaceae) and *Syzygium aromaticum* (Myrtales: Myrtaceae) oils, with or without formulated Bta on the biology and immunology of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 107, p. 144-153, 2014.

CRUZ, G. S.; WANDERLEY-TEIXEIRA, V.; OLIVEIRA, J. V.; LOPES, F. S. C.; BARBOSA, D. R. S.; BREDA, M. O.; DUTRA, K. A.; GUEDES, C. A.; NAVARRO, D. M. A. F.; TEIXEIRA, A. A. C. Sublethal effects of essential oils from *Eucalyptus staigeriana* (Myrtales: Myrtaceae), *Ocimum gratissimum* (Lamiales: Lamiaceae), and *Foeniculum vulgare* (Apiales: Apiaceae) on the biology of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 109, p. 660-666, 2016.

CRUZ, G. S.; WANDERLEY-TEIXEIRA, V., OLIVEIRA, J. V.; D'ASSUNÇÃO, C.G.; CUNHA, F. M.; TEIXEIRA, A. A. C.; GUEDES, C. A.; DUTRA, K. A.; BARBOSA, D. R. S.; BREDA, M. O. Effect of trans-anethole, limonene and your combination in nutritional componentes and their reflection on reproductive parameters and testicular apoptosis in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Chemico-Biological Interactions**, v. 263, p. 74-80, 2017.

DE LA ROSA, L.A.; ALVAREZ-PARRILLA, E.; GONZALEZ-AGUILAR, G. A. Fruit and vegetable phytochemicals: chemistry, nutritional value and stability. Iowa, Estados Unidos, **Wiley-Blackwell**, 382p. 2010.

GOVINDARADDI, K. Antifeedant. Propities of essential oils of turmeria (*Curcuma longa* L.) against diamond back moth *Plutella xylostella* (L.). **Dissertação de Mestrado**, CCS Haryana Agricultural University, Hisar, 82p. 2005.

GUEDES, C A., WANDERLEY-TEIXEIRA, V.; DUTRA, K. A.; NAVARRO, D. M. A. F.; CRUZ, G. S.; LAPA NETO, C. J. C.; CORREIA, A. A.; SANDES, J. M.; BRAYNER, F. A.; ALVES, L. C., TEIXEIRA, A. A. C. Evaluation of *Piper marginatum* (Piperales: Piperaceae) oil and geraniol on the embryonic development of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in comparison to formulated products. **Journal of Economic Entomology**, v. 113, 239-248, 2020.

GUSMÃO, N. M. S.; OLIVEIRA, J. V.; NAVARRO, D. M. A. F.; DUTRA, K. A.; SILVA, W. A.; WANDERLEY, M. J. A. Contact and fumigant toxicity and repellency of *Eucalyptus citriodora* Hook., *Eucalyptus staigeriana* F., *Cymbopogon winterianus* Jowitt and *Foeniculum vulgare* Mill. essential oils in the management of *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae). **The Journal of Stored Products Research**, v. 54, p. 41-47, 2013.

- HUMMELBRUNNER, L. A.; ISMAN, M. B. Acute, Sublethal, Antifeedant, and Synergistic Effects of Monoterpenoid Essential Oil Compounds on the Tobacco Cutworm, *Spodoptera litura* (Lep., Noctuidae). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, p. 715-720, 2001.
- ILBOUDO, Z.; DABIRÉ, L. C. B.; NÉBIÉ, R. C. H.; DICKO, I. O.; DUGRAVOT, S.; CORTESEROM, A. M.; Sanon, A. Biological activity and persistence of four essential oils towards the main pest of stored cowpeas, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). **The Journal of Stored Products Research**. v. 46, p. 124-128, 2010.
- ISMAN, M. B. Plant essential oils for pest and disease management. **Crop Protection**, v. 19, p. 603-608, 2000.
- JEMÂA, J. M. B.; HAQUEL, S.; BOUAZIZ, M.; KHOUJA, M. L. Seasonal variations in chemical composition and fumigant activity of five *Eucalyptus essential* oils against three moth pests of stored dates in Tunisia. **The Journal of Stored Products Research**. v. 48, p. 61-67, 2012.
- KAWAGUCHI, Y.; ICHIDA, M.; KUSAKABE, T.; KOGA, K. Chorion morphology of the Eri-silkworm, *Samia Cynthia ricini* (Donovan) (Lepidoptera: Saturniidae). **Journal Applied Entomology and Zoology**, v. 35, p. 427-434, 2000.
- KOUL, O.; WALIA, S.; DHALIWAL, G.S. Essential oils as green pesticides: potential and constraints. **Biopesticides International**, v. 4, p. 63-84, 2008.
- LABINAS, M. A.; CROCOMO, W. B. Effect of java grass (*Cymbopogon winteranus*) essential oil on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1979) (Lepidoptera, Noctuidae). **Acta Scientiae**, v. 24, p. 1401-1405, 2002.
- LIMA, R. K.; CARDOSO, M. G.; MORAES, J. C.; MELO, B.A.; RODRIGUES, V. G.; GUIMARÃES, P. L. Atividade inseticida do óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC.) sobre lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1979) (Lepidoptera: Noctuidae). **Acta Amazonica**, v. 39, p. 377-382, 2009.
- MAPA (Ministério da Agricultura e Pecuária). 2016. Disponível em: www.agricultura.gov.br/ Acesso em: 11/01/2017.
- MONNERAT, A.T.; MACHADO, M. P.; VALE, B.S.; SOARES, M. J.; LIMA, J. B.; LENI, H. L.; VALLE, D. *Anopheles albitalarsis* embryogenesis: morphological identification of major events. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 97, p. 589-596, 2002.
- MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 4050-4063, 2009.
- NGAMO, T. S. L.; GOUDOUM, A.; NGASSOUM, M. B.; MAPONGMESTSEM, P. M.; LOGNAY, G.; MALAISSE, F.; HANCE, T. Chronic toxicity of essential oils of 3 local aromatic plants towards *Sitophilus zeamais* Motsch.(Coleoptera:Curculionidae). African Journal of. **Agricultural Research**, v. 2, p. 164-167, 2007.
- OMOTO, C.; BERNADI, O.; ELOISA, S.; FARIAS, J. R. Manejo da resistência de *Spodoptera frugiperda* a inseticidas e plantas Bt. **IRAC**, ESALQ/SP. 2013.

PIRES, L. M.; MARQUES, E. J.; WANDERLEY-TEIXEIRA, V., TEXEIRA, A. A. C., ALVES, L. C.; ALVES, E. S. B. Ultrastructure of *Tuta absoluta* parasitized eggs and the reproductive potential of females after parasitism by *Metarhizium anisopliae*. **Micron**, v. 40, p. 255-261, 2009.

RAFIEI-KARAHROODI, Z.; MOHARRAMIPOUR, S.; FARAMAND, H.; KARIMADEH-ESFAHANI, J. Insecticidal effect of six native, medicinal plants essential oil on Indian meal moth *Plodia interpunctella* Hübner (Lep.: Pyralidae). **Munis Entomology and Zoology Journal**, v. 6, p. 339-345, 2011.

RAI, M.; CARPINELLA, M. C. Naturally occurring bioactive compounds. United Kingdom, **Oxford Elsevier**, 514p. 2006

RAJESWARA RAO, B. R.; BHATTACHARYA, A. K.; MALLAVARAPU, G. R.; RAMESH, S. Yellowing and crinkling disease and its impact on the yield and composition of the essential oil of citronella (*Cymbopogon winterianus* Jowitt). **Flavour and Fragrance Journal**, v. 19, p. 344-350, 2004.

REGNAULT-ROGER, C.; VINCENT, C.; ARNASON, J.T. Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. **Annual Review of Entomology**, v. 57, p. 405-424, 2012.

SHASANY, A. K.; LAL, R. K.; PATRA, N. K.; DAROKAR, M. P.; GARG, A.; KUMAR, S.; KHANUJ, S. P. S. Phenotypic and RAPD diversity among *Cymbopogon winterianus* Jowitt accessions in relation to *Cymbopogon nardus* Rendle. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 47, p. 553-559, 2000.

SILVA, C. T. S.; WANDERLEY-TEIXEIRA, V.; CUNHA, F. M.; OLIVEIRA, J.V.; DUTRA, K. A.; NAVARRO, D. M. F. A.; TEIXEIRA, A.A.C. Biochemical parameters of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1979) treated with citronella oil (*Cymbopogon winterianus* Jowitt ex Bor) and its influence on reproduction. **Acta Histochemistry**, v. 118, p. 347-352, 2016.

SKUDLIK, J.; POPRAWA, I.; ROST, M. M. The egg capsule of *Spodoptera exigua* Hubner, 1808 (Insecta, Lepidoptera, Noctuidae): Morphology and ultrastructure. **Zoologica Poloniae**, v. 50, p. 25-31, 2005.

SOUSA, R. M. O. F.; ROSA, J. S.; OLIVEIRA, L.; CUNHA, A.; FERNADES-FERREIRA, M. Activities of Apiaceae essential oils and volatile compounds on hatchability, development, reproduction and nutrition of *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae). **Industrial Crops and Products**, v. 63, p. 226-237, 2015.

SOUTO, R. N.; HARADA, A. Y.; ANDRADE, E. H.; MAIA, J. G. Insecticidal activity of *Piper* essential oils from the Amazon against the fire ant *Solenopsis saevissima* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae). **Neotropical Entomology**, v. 41, p. 510-517, 2012.

SOUZA, R. M. O.F.; ROSA, J. S.; OLIVEIRA, L.; CUNHA, A.; FERNANDES-FERREIRA, M. Activities of Apiaceae essential oils and volatile compounds on hatchability, development, reproduction and nutrition of *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae). **Industrial Crops and Products**, v. 63, p. 226-237, 2015.

SRIVASTAVA, A. K. & K. KUMAR. Ultrastructure of egg chorion of castor butterfly *Ariadne merione* (Crammer) (Lepidoptera: Nymphalidae). **Zool. Anz**, v. 263, p. 1-5, 2016.

TOJO, K.; MACHIDA, R. Early embryonic development of the mayfly *Ephemera pajonica* McLachlan (Insecta: Ephemeroptera, Ephemeridae). **Journal of Morphology**, v. 238, p. 327-335, 1998.

TROUGAKOS, L. P.; MARGARITIS, L. H. Novel morphological and physiological aspects of insect eggs. In M. Hilker & T. Meiners, (eds.), *Chemoecology of Insect Eggs and Egg Deposition*. **Blackwell Publishing Ltd.**, Oxford, UK, Online library.Vendramim, 2003.

TUNÇ, I.; BERGER, B. M.; ERLER, F.; DAGLI, F. Ovicidal activity of essential oils from five plants against two stored product insects. **Journal of Stored Products Research**, v. 36, p. 161-168, 2000.

VENDRAMIM, J. D. & E. CASTIGLIONI. Aleloquímicos, resistência e plantas inseticidas. p. 113-128 In J.C. Guedes, I. Drester Da Costa & E. Castiglioni. *Bases e Técnicas do Manejo de insetos*. Santa Maria, UFSM/CCR/DFS, 248p. 2000.

WALIA, S. Allelochemicals as Biopesticide. p. 19-32. In O. KOUK; DHALIWAL, G. S.; SHANKAR, A, RAJ, D. & KOUL, V. K. (eds.), *Souvenir Conference on Biopesticides: Emerging Trends*, **Society of Biopesticide Sciences**, India, Jalandhar. 2005.

ZARIDAH, M. Z.; AZAH, M. A.; ABU SAD, A.; MOHD FARIDZ, Z. P. Larvicidal properties of citronellal and *Cymbopogon nardus* essential oils from two different localities. **Tropical Medicine**, v. 20, p. 169-174, 2003.

SOBRE O ORGANIZADOR

SEBASTIÃO ANDRÉ BARBOSA JUNIOR - Possui curso técnico em Agropecuária (2003), pela Escola Agrotécnica Federal de Vitória de Santo Antão (EAF-VSA), atual IFPE - Campus Vitória. Graduação em Medicina Veterinária (2013), e em Licenciatura em Ciências Agrícolas (2014), ambos pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Especialização em Saúde Pública (2014) pela instituição Faculdades Integradas da Vitória de Santo Antão (FAINTVISA) e Especialização em Informática em Saúde (2018) pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Mestre em Ciência Veterinária (2016), pelo Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária da UFRPE (PPGMV/UFRPE), desenvolvendo pesquisa na área de Medicina Veterinária Preventiva. Atualmente é estudante de Doutorado pelo mesmo programa (PPGMV/UFRPE), com pesquisa na área de Sanidade Animal e Epidemiologia Veterinária, realizando um estudo epidemiológico sobre as criações de ruminantes em assentamentos rurais no estado de Pernambuco. Profissionalmente teve experiências como Extensionista Rural em chamada pública do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), trabalhando em assentamentos rurais na Região Metropolitana e Zona da Mata de Pernambuco. Colaborou em projetos de Extensão Rural Indígena com a Fundação Nacional do Índio (FUNAI) em etnias na Bahia e no Rio Grande do Norte. Trabalhou ainda na área de Educação Permanente em Saúde pela Escola de Governo em Saúde Pública de Pernambuco (ESPPE). Também desempenha funções de revisor *ad-hoc* e membro do conselho editorial de algumas revistas e editoras científicas. Atualmente o organizador é consultor em projetos de Agricultura Familiar e Agroecologia, e professor colaborador de cursos de pós-graduação na área das Ciências da Saúde e Ciências Agrárias. Essas vivências permitiram uma construção e atuação na Medicina Veterinária, envolvendo a Agricultura Familiar, Agroecologia, Etnoveterinária, Extensão Rural/Extensão Universitária, Epidemiologia, Medicina Veterinária Preventiva, Saúde Pública e Saúde Única.

ÍNDICE REMISSIVO

A

- Abelha africanizada 104, 108
Abelha nativa 104, 105, 108, 109
Adubo orgânico 88, 89
Agricultura 4.0 129
Agricultura familiar 24, 50, 51, 52, 57, 162, 175, 176, 179, 182, 183, 184, 185, 197
Agroecologia 55, 102, 161, 162, 165, 178, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 197
Alimentação saudável 68, 184
Alimentos funcionais 68, 71
Avicultura 45, 46, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57

B

- Bagaço de malte 24, 28
Biomassa 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 74, 99, 102
Bovinocultura 1, 9, 10, 11

C

- Calcário 27, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65
Capsaicina 152, 154, 155, 156, 157
Capsicum annuum 36, 88, 89, 91, 103
Carne fraca 1, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11
Casca de banana 24, 29
Coeficientes de uniformidade 166, 167, 168, 169, 171, 172
Comunicação 135, 138, 139, 140, 141, 142, 174, 176, 177, 178
Construção do conhecimento agroecológico 161, 162, 165
Consumo de água 12, 15, 16, 19, 130

D

- Diálogo de saberes 161, 165

E

- Eficiência no uso da água 117, 166, 167
Estilos de vida e alimentação 180
Extensão agroecológica 161

F

Feiras agroecológicas 31, 174, 175, 176

Ferramentas digitais 174

Fertilidade físico-química 118, 119

Fertirrigação 111, 169

I

Insumos alternativos 24

integração lavoura-pecuária 66

Integração lavoura-pecuária 58

Ipomoea batatas 111, 112, 117

Irrigação localizada 166, 167, 171, 173

L

Legislação ambiental 45, 46, 47, 54

Leguminosa arbórea 73, 74

Lodo de curtume 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87

M

Manejo de irrigação 111, 171

Matéria seca 21, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 73, 75, 76, 77, 78, 87, 94, 98, 99, 171

Mudas 75, 79, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 88, 89, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 102, 103, 132

O

Oleoresina de *Capsicum* 152, 154

P

Perfil de solo 119

Pimenta *Capsicum* 152, 159

Pimenta-do-reino 34, 35, 38, 39, 40

Pimentas 34, 35, 36, 37, 38, 43, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159

Política 3, 11, 47, 48, 53, 56, 165, 180, 182, 183, 184, 185

Produção de cebola 130

Produção de mudas 75, 79, 81, 82, 86, 87, 91, 93, 103

Produção vegetal 73

Q

Qualidade 2, 6, 10, 24, 39, 47, 49, 53, 59, 71, 72, 73, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 88, 92, 94,

99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 128, 132, 156, 163, 164, 176, 178, 181, 185

R

Redes sociotécnicas 161

Resíduos alimentares 68, 69, 71

S

Salinidade 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 87

Segurança alimentar 6, 33, 153, 180, 182, 183, 185, 186

Semiárido 105, 106, 163, 167

Sorghum bicolor 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 22

Sulcador 59, 62, 63

Sustentabilidade 43, 45, 48, 50, 54, 56, 57, 89, 128, 152, 158, 186

T

Tecnologia de baixo custo na agricultura 129

V

Veganismo 180, 182, 183, 184, 185

Vegetarianismo 180, 186

AS VICISSITUDES DA PESQUISA E DA TEORIA NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS 3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora
Ano 2021

AS VICISSITUDES DA PESQUISA E DA TEORIA NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS 3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021