

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

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.

Open access publication by Atena Editora



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 Agrárias e Multidisciplinar**

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

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

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

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

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. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
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 Alfnas

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Bruno Oliveira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis 3 / Organizadores Pedro Henrique Abreu Moura, Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-702-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.021212911>

1. Ciências agrárias. I. Moura, Pedro Henrique Abreu (Organizador). II. Monteiro, Vanessa da Fontoura Custódio. III. 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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A agricultura faz parte da área do conhecimento denominada de Ciências Agrárias. Importante para garantir o crescimento e manutenção da vida humana no planeta, a agricultura precisa ser realizada de forma responsável, considerando os princípios da sustentabilidade.

Esta obra, intitulada “Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis 3”, apresenta-se em três volumes que trazem uma diversidade de artigos sobre agricultura produzidos por pesquisadores brasileiros e de outros países.

Neste terceiro volume, encontram-se trabalhos que abordam as culturas do eucalipto, citros, pera, girassol, tomate, graviola e mandioca, sendo que alguns trabalhos estão relacionados ao controle de pragas e doenças, outros relacionados à propagação de plantas, além de trabalhos nas áreas de bovinocultura e piscicultura.

Agradecemos aos autores dos capítulos pela escolha da Atena Editora. Desejamos a todos uma ótima leitura e convidamos para apreciarem também os outros volumes desta obra.

Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

CRESCIMENTO INICIAL DE *Eucalyptus grandis* CULTIVADO COM FERTILIZANTE ORGANOMINERAL REMINERALIZADOR E ECTOMICORRIZA

Sinara Barros

Juliano de Oliveira Stumm

Ricardo Turchetto

Ana Paula da Silva

Juliano Borela Magalhães

Rodrigo Ferreira da Silva

Clóvis Orlando Da Ros

Daiane Sartori Andreola

Djavan Antonio Coinaski

Genesio Mario da Rosa

Willian Fernando de Borba

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0212129111>

CAPÍTULO 2..... 12

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CITROS EM FUNÇÃO DO MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS E DE COMBINAÇÕES DE COPA E PORTA-ENXERTO

Mateus Peixoto Pires

Ana Paula da Silva Costa

Mayra da Silva Saraiva


Yuri Carreira Matias

Raimundo Thiago Lima da Silva

Alberto Cruz da Silva Junior

Valéria Melo do Nascimento

Ana Paula Silva Vieira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0212129112>

CAPÍTULO 3..... 24

DIAGNÓSTICO BIOCLIMÁTICO PARA PRODUÇÃO DA LARANJA VALÊNCIA NO MUNICÍPIO DE ERECHIM – RS


John Edson Chiodi

Dermeval Araújo Furtado

Yokiny Chanti Cordeiro Pessoa

Fernando Meira Lima

Airton Gonçalves De Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0212129113>

CAPÍTULO 4..... 31


SURVIVAL OF *Xanthomonas citri* pv. *fuscans* IN THE PHYLLOSPHERE AND RHIZOSPHERE OF CROPS AND WEEDS

Luana Laurindo de Melo

Daniele Maria do Nascimento

João César da Silva

José Marcelo Soman
João Batista Romano Filho
Antonio Carlos Maringoni
Tadeu Antônio Fernandes da Silva Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0212129114>

CAPÍTULO 5..... 41

DISSEMINATION OF *Xanthomonas campestris* PV. *campestris* BY *Bemisia tabaci* and *Myzus persicae*


João César da Silva
Tadeu Antônio Fernandes da Silva Júnior
José Marcelo Soman
Luís Fernando Maranhão Watanabe
Renate Krause Sakate
Antonio Carlos Maringoni

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0212129115>

CAPÍTULO 6..... 52

UTILIZAÇÃO DA MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA POR AGRICULTORES DA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA


Alberto K. Nagaoka
Fernando C. Bauer
Suelen S. Jesus
Ellen Blainski
Marilda P. T. Nagaoka

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0212129116>

CAPÍTULO 7..... 57

INFLUÊNCIA DO ENRAIZAMENTO *IN VITRO* NA ACLIMATIZAÇÃO DE EXPLANTES DE *Pyrus communis* L.


Fernanda Grimaldi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0212129117>

CAPÍTULO 8..... 59

PROPRIEDADES FÍSICAS DE GRÃOS DE HÍBRIDOS DE GIRASSOL ANTES E APÓS O ARMAZENAMENTO POR CONGELAMENTO

José Henrique da Silva Taveira
Paulo Gabriel de Sousa Barcelos
Micael Toledo de Oliveira
Maíra Vieira Ataíde
Marcicleia Pereira Rocha


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0212129118>

CAPÍTULO 9..... 66

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES PELETIZADAS DE TOMATE

Layanne Muniz Sprey
Sidney Alberto do Nascimento Ferreira


Maylla Muniz Sprey

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0212129119>

CAPÍTULO 10..... 77

CONTROLE DAS BROCAS DOS FRUTOS DE GRAVIOLEIRA EM PLANTIO COMERCIAL NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL PARÁ


Thalia Maria de Sousa Dias
Tinayra Teyller Alves Costa
Jorge Junior da Silva Nascimento
Hamilton Ferreira de Souza Neto
Alef Ferreira Martins
Graziele Rabelo Rodrigues
Jaqueline Araújo da Silva
Jaqueline Lima da Silva
Sinara de Nazaré Santana Brito
Harleson Sidney Almeida Monteiro
Wenderson Nonato Ferreira da Conceição
Antônia Benedita da Silva Bronze

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02121291110>

CAPÍTULO 11 89

FRAÇÃO SÓLIDA DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE SUINOCULTURA PARA O CRESCIMENTO INICIAL DE *Eucalyptus grandis*


Juliano Borela Magalhães
Juliano de Oliveira Stumm
Djavan Antônio Coinaski
Daiane Sartori Andreola
Ricardo Turchetto
Sinara Barros
Ana Paula da Silva
Willian Fernando de Borba
Rodrigo Ferreira da Silva
Clóvis Orlando Da Ros

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02121291111>

CAPÍTULO 12..... 100

SISTEMA PARA CÁLCULO DE ADUBOS SIMPLES PARA A CULTURA DA MANDIOCA NO ESTADO DO PARÁ

Raimundo Sátiro dos Santos Ramos


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02121291112>

CAPÍTULO 13..... 108

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE VIBRAÇÃO NO TRANSPORTE A GRANEL DE TOMATE INDUSTRIAL

Lara Nascimento Guimarães
Tulio de Almeida Machado
Cristiane Fernandes Lisboa

Jordanne Tominaga
Nathália Nascimento Guimarães

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02121291113>

CAPÍTULO 14..... 119


ADESÃO DE LEITE EM PÓ EM UMA SUPERFÍCIE DE AÇO INOXIDÁVEL

Jeferson da Silva Correa Junior

Marcieli Karina Rodrigues

Raquel Borin

Marcos Alceu Felicetti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02121291114>

CAPÍTULO 15..... 127


DEGRADABILIDADE IN SITU DA CASCA DO TUCUMÃ (*Astrocaryum aculeatum*) EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO EM DIETA PARA BOVINOS

Tasso Ramos Tavares

Francisca das Chagas do Amaral Souza

Jaime Paiva Lopes Aguiar

Ercvania Rodrigues Costa


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02121291115>

CAPÍTULO 16..... 135

COMPARACION DEL RENDIMIENTO PESQUERO DEL MIXÍNIDO “BRUJA PINTADA” (*Eptatretus stouttii*) EN LA PRIMAVERA DEL 2010-2011 Y 2021 PARA SU MANEJO PESQUERO EN LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Jorge Flores Olivares

Alfredo Emmanuel Vázquez Olivares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02121291116>


CAPÍTULO 17..... 145

CARACTERIZAÇÃO HEMATOLÓGICA DE TRAÍRA (*Hoplias* sp.) E JEJU (*Hoplerythrinus* sp.) CAPTURADOS NO RIO MANOEL CORREIA – RONDÔNIA

Wilson Gómez Manrique

Mayra Araguaia Pereira Figueiredo

Dominique Oliveira Cavalcante

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02121291117>

SOBRE OS ORGANIZADORES 159

ÍNDICE REMISSIVO..... 160

CAPÍTULO 1

CRESCIMENTO INICIAL DE *Eucalyptus grandis* CULTIVADO COM FERTILIZANTE ORGANOMINERAL REMINEALIZADOR E ECTOMICORRIZA

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 17/08/2021

Sinara Barros

Universidade Federal de Santa Maria
Frederico Westphalen- Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/2312957631385630>

Juliano de Oliveira Stumm

Universidade Federal de Santa Maria
Frederico Westphalen- Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/9087017267309410>

Ricardo Turchetto

Universidade Federal de Santa Maria
Frederico Westphalen- Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/7635022972199499>

Ana Paula da Silva

Universidade Federal de Santa Maria
Frederico Westphalen- Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/1675643218041912>

Juliano Borela Magalhães

Universidade Federal de Santa Maria
Frederico Westphalen- Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/0268447072395788>

Rodrigo Ferreira da Silva

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Ciências Agrônômicas e
Ambientais
Frederico Westphalen- Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/0974234816299860>

Clóvis Orlando Da Ros

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Ciências Agrônômicas e
Ambientais
Frederico Westphalen- Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/6947821986020400>

Daiane Sartori Andreola

Universidade Federal de Santa Maria
Frederico Westphalen- Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/1453991224785277>

Djavan Antonio Coinaski

Universidade Federal de Santa Maria
Frederico Westphalen- Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/3492568422654976>

Genesio Mario da Rosa

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Engenharia Florestal
Frederico Westphalen- Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/6868821306663236>

Willian Fernando de Borba

Universidade Federal de Santa Maria,
Departamento de Engenharia e Tecnologia
Ambiental
Frederico Westphalen- Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/6186488672746432>

RESUMO: O cultivo do eucalipto tem aumentado ao longo dos anos, ocupando a maior parte das áreas destinadas a silvicultura no Brasil. A utilização de fertilizantes orgânicos e de remineralizadores do solo, bem como a inoculação com fungos ectomicorrízicos são alternativas para aumentar a produtividade de espécies florestais. O estudo teve como objetivo

avaliar a inclusão da fração sólida da água residuária de suinocultura, de remineralizador do solo (pó de basalto) e de ectomicorriza no crescimento inicial de *Eucalyptus grandis*. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis repetições. Os tratamentos foram oito combinações de fertilizantes (mineral, orgânico e organomineral), remineralizador do solo, (sem e com) ectomicorriza (*Pisolithus microcarpus*). Os parâmetros avaliados foram altura de planta e diâmetro do colo, aos 0; 7; 21 e 35 dias após o transplante das mudas. O uso de fertilizante organomineral combinado com remineralizador promoveu maior altura e diâmetro de colo de plantas de eucalipto em relação aos fertilizantes minerais. A utilização de *Pisolithus microcarpus* proporcionou maior crescimento em altura e diâmetro das plantas, juntamente com a aplicação de fertilizante organomineral e remineralizador do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Micorriza. Remineralizador do solo. Fertilizante organomineral.

INITIAL GROWTH OF *Eucalyptus grandis* CULTIVATED WITH ORGANOMINERAL FERTILIZER REMINERALIZER AND ECTOMYCORRHIZA

ABSTRACT: The cultivation of eucalyptus has increased over the years, occupying most of the areas destined to forestry in Brazil. The use of organic and remineralizer soil fertilizers, as well as inoculation with ectomycorrhizal fungi are alternatives to increase the productivity of forest species. The study aimed to evaluate the inclusion of the solid fraction of swine wastewater, of soil remineralizer (basalt powder) and ectomycorrhiza in the initial growth of *E. grandis*. The experimental design was completely randomized, with six repetitions. The treatments were eight combinations of fertilizers (mineral, organic and organomineral), soil remineralizer, (with and without) ectomycorrhiza *Pisolithus microcarpus*. The parameters evaluated were plant height and neck diameter at 0; 7; 21 and 35 days after transplanting the seedlings. The use of organomineral fertilizer combined with remineralizer, it promoted greater height and neck diameter of eucalyptus plants in relation to mineral fertilizers. The use of *Pisolithus microcarpus* provided greater growth in plant height and diameter, along with the application of organomineral fertilizer and soil remineralizer.

KEYWORDS: *Mycorrhiza*. Remineralizing fertilizer. Organomineral fertilizer

1 | INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* pertence à família Myrtaceae e é nativo da Austrália, abrangendo mais de 800 espécies (LIMAN et al., 2020). Devido a sua fácil adaptação a diferentes climas, é um dos gêneros mais cultivados no mundo, principalmente como fonte de madeira e óleos voláteis (BATISH et al., 2008; CHAHOMCHUEN; INSUAN, 2020). São plantas em geral arbóreas, com altura de 30 a 50 m, no entanto, há espécies com porte mediano e algumas arbustivas (BOOKER; KLEINING, 2006).

O cultivo do gênero *Eucalyptus* é favorecido pelas condições climáticas do Brasil, apresentando elevada taxa de crescimento (SILVA et al., 2021) e está consolidado como a principal espécie nos empreendimentos silvícolas do país, ocupando uma área em torno de 5,7 milhões de hectares no ano de 2018 (IBÁ, 2019). No Brasil, a principal espécie cultivada é a *E. grandis* com produtividade média de 39 m³ por ha ano⁻¹ (EMBRAPA, 2014), sendo destinada basicamente para produção de papel e celulose, gerando anualmente mais 11

milhões de toneladas em exportações (IBÁ, 2019).

O plantio dessa espécie florestal no Brasil geralmente é destinado às áreas com solo degradado, devido ao baixo investimento financeiro destinado para o seu cultivo e também por ser capaz de sobreviver em condições de déficit hídrico e baixa fertilidade. Porém, nestas áreas, o cultivo florestal de *Eucalyptus* spp. se restringe a produção de madeira em volume menor e abaixo dos padrões exigidos pela indústria (GOMES et al., 1991; GOMES et al., 2002).

Como forma de aumentar as produtividades das áreas destinadas a silvicultura, tem se utilizado adubações minerais, porém o custo destes insumos é muito elevado. Com isso, vem sendo adotado o uso de adubações orgânicas (associada ou não a mineral), a qual tem apresentado resultados positivos em cultivos florestais e representa uma alternativa promissora para que a produtividade aumente, sem elevar muito os custos de produção (PELLISSARI et al., 2009). Entre as adubações orgânicas, a produção de fertilizantes organominerais, como alternativa para o aproveitamento dos resíduos de suínos e aves, tem aumentado no Brasil, mediante o emprego de técnicas de compostagem e enriquecimento com fertilizantes minerais (BENITES et al., 2013). Essas técnicas de produção de fertilizantes e a sua mineralização são importantes, pois visam aumentar a concentração dos nutrientes e torná-los prontamente disponíveis para as plantas.

O uso de dejetos tanto de suínos como de aves, quando utilizado de forma inadequada, pode ocasionar danos ao ambiente. Os dejetos de suínos contêm além de matéria orgânica, diversos nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, sódio, magnésio, manganês, ferro, zinco, cobre. Porém, quando esses dejetos são aplicados sem técnicas e manejo adequado, podem provocar impactos negativos nos cultivos, podendo ainda se tornar poluentes do ambiente de produção (DIESEL et al., 2002). Neste sentido, o uso desses fertilizantes na forma granulada tem sido uma boa alternativa, sendo utilizado juntamente com fertilizantes minerais como o superfosfato simples (SFS), fosfato mono amônico (MAP) e remineralizadores do solo (BENITES et al., 2013). Sendo que essa técnica apresentou resultados positivos em trabalhos realizados, com aumento na disponibilidade dos nutrientes (LIMA et al., 2009), aceleração da liberação dos minerais da rocha e com elevação do pH do solo (SILVA et al., 2012).

O uso de diferentes fontes de remineralizadores, juntamente com a adubação orgânica e mineral tem demonstrado efeito significativo para a produção de espécies que exploram o solo em longa duração (SOUZA et al., 2016). Os remineralizadores do solo são compostos obtidos em grande parte pela moagem de rochas silicatadas que contêm a maioria dos nutrientes necessários para o crescimento vegetal, porém a solubilização desses minerais é bastante lenta, apresentando efeito fertilizante a longo prazo, o que permite bons resultados em cultivos perenes ou superiores a um ano (CARVALHO, 2012; SOUZA et al., 2016).

Os microrganismos do solo também têm um papel fundamental na aquisição de

nutrientes pelas plantas, dentre os quais pode-se destacar os fungos micorrízicos, os quais são capazes de formar associações com inúmeras plantas vasculares (BRUNDRETT et al., 1996). Os fungos ectomicorrízicos são um grupo variado de micorrizas, com indivíduos na sua maioria pertencentes ao filo Basidiomycota (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006) e estão presentes em cerca de 6.000 espécies de plantas, incluindo as florestais (VAN DER HEIJDEN et al., 2015).

A associação de fungos micorrízicos proporciona maior crescimento e desenvolvimento às plantas, através do aumento na absorção de água e de macro e micronutrientes essenciais aos vegetais, incluindo o fósforo que apresenta pouca mobilidade no solo (LEAKE et al., 2004; VAN DER HEIJDEN et al., 2015). Também são responsáveis por garantir proteção para a planta contra o ataque de patógenos e interagem com outros organismos como bactérias, nematoides e fungos, contribuindo com a melhoria da microbiota do solo (SMITH; READ, 2008).

As ectomicorrizas estão presentes de forma predominante em espécies florestais especialmente nas famílias Fagaceae, Pinaceae e Myrtaceae (FARIA et al., 2017) e contribuem com a decomposição e ciclagem de nutrientes presentes nos resíduos florestais além de proporcionar aumento na agregação do solo por meio do micélio extramatricial, característica que permite o seu uso em programas de recuperação de áreas degradadas (SILVA et al., 2007; YOKOMIZO; RODRIGUES, 1998).

A interação entre fungos ectomicorrízicos e plantas de eucalipto é importante, pois proporciona crescimento das mudas no viveiro e um bom estabelecimento inicial de plantas quando transplantadas. Trabalhos conduzidos por Mello et al. (2006) em áreas de arenização, indicaram que as espécies de ectomicorrizas predominantes nesses locais foram *Pisolithus* sp, *Scleroderma* sp e *Pisolithus microcarpus*. Segundo trabalhos conduzidos por Silva et al. (2003), a inoculação de fungos ectomicorrízicos favoreceu o desenvolvimento de mudas de *E. grandis*, com aumento na altura de planta, diâmetro do colo, massa seca de parte aérea e massa radicular verde. Estes resultados concordam com dados obtidos por Souza et al. (2017), onde estes fungos promoveram maior altura, diâmetro de colo, acúmulo de massa seca da parte aérea e volume inicial de raízes em mudas de *E. grandis*, além de aumento nos teores de fósforo na parte aérea das plantas inoculadas.

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar a utilização da associação de adubo organomineral, remineralizador do solo e ectomicorriza no crescimento inicial de *E. grandis*.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O Experimento foi desenvolvido em ambiente protegido, em casa de vegetação na Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* Frederico Westphalen, RS. Para a condução

do experimento foi utilizado um solo caracterizado como Latossolo Vermelho, ao qual foi adicionado areia média na proporção de 50% (v/v). As características físicas e químicas da mistura (solo + areia) estão na tabela 1.

Mistura	Argila*	pH _{água}	MO	P	K	Ca	Mg	Al+H	Saturação	
									Bases	Al
	%	1:1	%	---mg dm ⁻³ ---		-----Cmol _c dm ⁻³ -----			-----%-----	
Solo + Areia	34%	6,7	0,52	4,46	21,6	1,4	0,56	3,0	40,1	0,0

¹ Caracterização química do solo após a correção do solo com calcário dolomítico. Teor de argila determinado pelo método da pipeta, Embrapa (1997).

Tabela 1: Caracterização física e química da mistura (solo + areia) utilizado no experimento com *Eucalyptus grandis*.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com seis repetições. Os tratamentos foram oito combinações de fertilizantes, remineralizador e ectomicorriza: 1) fertilizante mineral sem micorriza (FM sem); 2) fertilizante mineral com micorriza (FM com); 3) fertilizante mineral + remineralizador, sem micorriza (FM+REMS sem); 4) fertilizante mineral + remineralizador, com micorriza (FM+REMS com); 5) fertilizante organomineral sem micorriza (FOM sem); 6) fertilizante organomineral com micorriza (FOM com); 7) fertilizante organomineral + remineralizador, sem micorriza (FOM+REMS sem) e 8) fertilizante organomineral + remineralizador, com micorriza (FOM+REMS com).

O fertilizante mineral foi composto por ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio. O fertilizante orgânico foi proveniente do Sistema de Tratamento de Águas Residuárias de Suinocultura (Sistars), instalado no setor de suinocultura da UFSM, campus de Frederico Westphalen, RS (sistema submetido ao registro de patente). A fração sólida, separada por decantação e após desaguamento, juntamente com a fração sólida separada por peneiramento, foram compostadas conjuntamente por 45 dias. Após esse período, a fração compostada foi peneirada e submetida à granulação (processo de granulação submetido ao registro de patente). O fertilizante organomineral foi composto pela mistura de grânulos dos fertilizantes minerais (ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio) com o fertilizante orgânico.

O fertilizante orgânico + remineralizador do solo foi obtido na forma granulada, com 40% de pó de rocha (processo de granulação submetido ao registro de patente). O fertilizante organomineral + remineralizador do solo foi obtido com a mistura de grânulos de fertilizantes minerais (ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio) com o fertilizante orgânico + remineralizador. O remineralizador do solo (pó de basalto) foi proveniente da empresa Alessi Mineração, de Frederico Westphalen-RS, obtido por processo de peneiramento (malha de 0,6 mm), resultante da britagem de rochas basálticas.

O fungo ectomicorrízico inoculado foi *Pisolithus microcarpus* (isolado UFSC-PT116), oriundo do banco de fungos da Universidade Federal de Santa Maria e multiplicado por 30 dias anteriores a implantação do experimento em meio de cultura sólido MNM (Merlin-Norkrans Modificado) (MARX, 1969), em placas de Petri, acondicionadas em incubadora tipo BOD a 25°C.

As sementes da espécie de *Eucalyptus grandis* foram desinfetadas com hipoclorito de sódio 5% por 20 min, lavadas em água corrente por 5 minutos e semeadas em bandejas de poliestireno com substrato comercial esterilizado em autoclave a 121°C em 3 ciclos de 30 minutos. Quando as mudas atingiram quatro pares de folhas definitivas (10 cm) foi realizado o transplante para vasos de polietileno de 5 L, o qual constituiu a unidade experimental. Os fertilizantes foram incorporados ao solo do vaso antes do transplante das mudas de acordo com recomendações do manual da SBCS (2016). As quantidades de nutrientes (NPK) foram iguais em todos os tratamentos.

No momento do transplante foi realizada a inoculação com a ectomicorriza *Pisolithus microcarpus*. O inóculo foi preparado em liquidificado, a partir de 21 colônias, crescidas em 10 placas de Petri contendo o meio de cultura MNM, as quais foram trituradas em 500 mL de água destilada por 10 segundos. Para a inoculação foi aplicado 10 mL dessa solução, com uma seringa graduada, diretamente nas raízes das mudas e no solo em contato com as raízes no momento do plantio. A testemunha (FM sem) também recebeu 10 mL de uma solução contendo somente o meio de cultura MNM.

O experimento foi conduzido por 35 dias após o transplante (DAT). Ao longo da condução do experimento foram realizadas quatro avaliações, aos 0; 7; 21 e 35 dias após o transplante das mudas. As avaliações foram: altura de planta, com régua graduada, medida do colo da planta até a última folha expandida do ramo principal, e o diâmetro de colo com paquímetro digital. As mudas foram conduzidas com irrigações diárias, com o uso de um sistema automático de microaspersão.

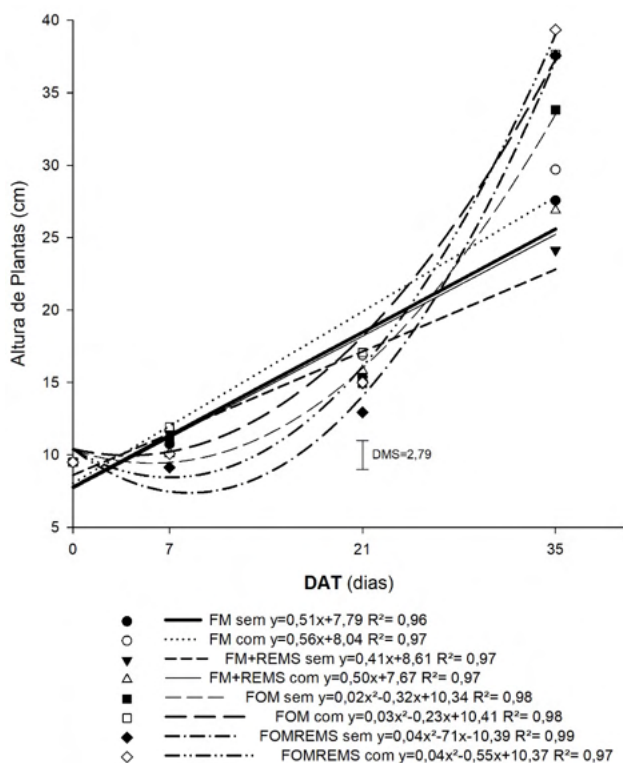
Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias de tratamentos comparadas pela diferença mínima significativa (DMS), a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação a variável altura de planta (Figura 1), pode-se observar que o fertilizante mineral (FM), com e sem remineralizador (REMS), tanto na presença quanto ausência de ectomicorrizas, induziu crescimento linear de plantas, com máxima em torno de 30 cm aos 35 dias após o transplante (DAT). No tratamento com fertilizante organomineral (FOM) e organomineral + remineralizador (FOM+REMS) tem-se um comportamento quadrático positivo com um aumento considerável da altura de planta a partir dos 21 DAT, sendo significativamente maior que a testemunha (FM sem) aos 35 D T.

O resultado obtido com o FOM está relacionado com a velocidade de liberação dos nutrientes, pois a fração orgânica libera de forma mais lenta os nutrientes em comparação aos fertilizantes minerais solúveis (SILVA et al., 2020). A adição de remineralizador também contribuiu para o aumento da altura de plantas, principalmente quando associado à fração orgânica. Segundo Prates et al. (2012), os remineralizadores disponibilizam seus nutrientes em diferentes prazos, sendo que, a curto prazo a liberação é muito mais influenciada pela natureza de seus minerais, do que pela sua granulometria.

Destaca-se que o tratamento que proporcionou maior altura de planta foi o fertilizante organomineral + remineralizador (FOM+REMS) com a presença de ectomicorriza, obtendo uma altura de planta de 39 cm. Trabalho conduzido por Weirich (2013) encontrou resultado semelhante onde o isolado ectomicorrízico UFSC-Pt116 proporcionou maior altura de plantas de *E. grandis* quando comparado com outros isolados.



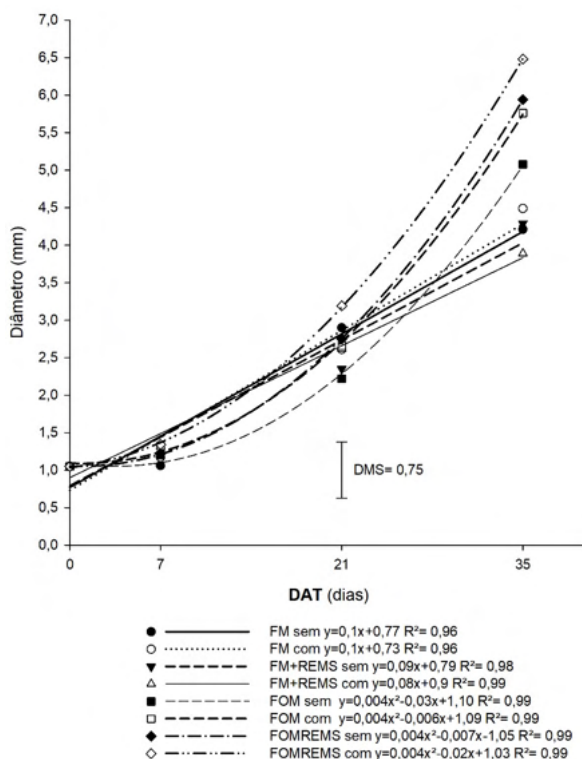
¹FM: fertilizante mineral; ²REMS: remineralizador do solo (pó de rocha); ³FOM: fertilizante organomineral; ⁴FOMREMS: fertilizante organomineral remineralizador do solo; ⁵Com e sem ectomicorriza

Figura 1. Altura de plantas de *Eucalyptus grandis* cultivado com diferentes fertilizantes associados ao remineralizador do solo e micorrização, em quatro períodos de avaliação.

Para diâmetro de colo (Figura 2), o comportamento dos tratamentos foi semelhante à altura de planta, onde o fertilizante mineral (FM) associado ou não com o remineralizador

(REMS), com e sem ectomicorriza, apresentaram aumento linear com máxima em torno de 4,49 mm. O fertilizante organomineral (FOM) e o fertilizante organomineral com remineralizador (FOM+REMS) seguiram tendência quadrática positiva, com médias alcançando 6,48 mm de diâmetro com a utilização do FOM+REMS com ectomicorriza, sendo significativamente maior que a testemunha (FM sem). Vieira e Weber (2016), avaliando o cultivo de *Eucalyptus camaldulensis*, observaram que a adubação orgânica a base de cama de aves proporcionou maiores diâmetros de colo. Resultado semelhante também foi encontrado por Silva et al. (2014) para mudas de *E. grandis*, utilizando substratos orgânicos. Além disso, o uso de ectomicorrizas promove aumento do diâmetro de colo e essa característica é importante, pois está relacionada com a capacidade de sobrevivência das mudas após o plantio (WEIRICH et al., 2018).

Os fertilizantes com liberação lenta de nutrientes costumam apresentar resultados mais satisfatórios em espécies florestais por promoverem, inicialmente, um bom desenvolvimento radicular o que permite maior absorção de água e nutrientes para as plantas, tornando-as mais resistentes (PELLISSARI et al., 2009).



¹FM: fertilizante mineral; ²REMS: remineralizador do solo (pó de rocha); ³FOM: fertilizante organomineral; ⁴FOMREMS: fertilizante organomineral remineralizador do solo; ⁵Com e sem ectomicorriza.

Figura 2. Diâmetro de colo de plantas de *Eucalyptus grandis*, cultivado com diferentes fertilizantes associados ao remineralizador do solo e micorrização, em quatro períodos de avaliação.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão da fração sólida de água residuária de suinocultura e de remineralizador do solo na formulação de fertilizante organomineral promove maior altura e diâmetro de colo em plantas de *Eucalyptus grandis* em relação ao uso exclusivo de fertilizante mineral.

A ectomicorrização com *Pisolithus microcarpus* proporciona maior crescimento inicial em altura e diâmetro das plantas de *Eucalyptus grandis*, principalmente quando associado ao organomineral (fração orgânica) e remineralizador do solo.

REFERÊNCIAS

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. Cenários Ibá: **Estatísticas da indústria brasileira de árvores, 3º trimestre de 2019**. Brasília, DF. 1 ed. 2019.

BATISH, D. R.; SINGH, H. P.; KOHLI, R. K.; KAUR, S. **Eucalyptus essential oil as a natural pesticide**. Forest Ecology and Management, v. 256, n. 12, p. 2166-2174, 2008.

BENITES, V. D. M., CORREA, J. C., MENEZES, J. F. S., POLIDORO, J. C. **Produção de fertilizante organomineral granulado a partir de dejetos de suínos e aves no Brasil**. In: Embrapa Solos-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: workshop internacional y taller nacional valorización de residuos, oportunidad para la innovación, 2013, Pucón, Chile. Anais. Chile: CIDGRO, 2013.

BROOKER, M. I. H.; KLEINIG, D. A. **Field guide to Eucalyptus** (3 ed). Northern Australia Melbourne: Bloomings Books, v. 3, 2006.

BRUNDRETT, M.; BOUGHER, N.; DELL, B. **Working with mycorrhizal in forestry and agriculture**. Canberra: ACIAR, 1996. 400p.

CARVALHO, A. D. **Rochagem e suas interações no ambiente solo: contribuições para aplicação em agroecossistemas sob manejo agroecológico**. 2012. 116p. 2012. Tese de Doutorado. Tese de doutorado-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CHAHOMCHUEN, T.; INSUAN, O.; INSUAN, W. **Chemical profile of leaf essential oils from four Eucalyptus species from Thailand and their biological activities**. Microchemical Journal, v. 158, 105248, 2020.

DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. **Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos**. Porto Alegre: Emater, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Transferência de Tecnologia Florestal. **Cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda**. Emiliano Santarosa, Joel Ferreira Penteado Júnior, Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart, editores técnicos. Brasília, DF : 21. ed. 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. rev. Atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos; 1).

FARIA, Alvaro Boson de Castro et al. **Uso de ectomicorrizas na biorremediação florestal**. Ciência Florestal, v. 27, p. 21-29, 2017.

FERREIRA, D.F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.

GOMES, J. M., COUTO, L., BORGES, R. C. G., & FONSECA, E. **Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden, em "Win-Strip"**. Revista árvore, v. 15, n. 1, p. 35-42, 1991.

GOMES, J. M., COUTO, L., LEITE, H. G., XAVIER, A., & GARCIA, S. L. R. **Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de Eucalyptus grandis**. Revista Árvore, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

LEAKE, J. R. et al. **Networks of power and influence: the role of mycorrhizal mycelium in controlling plant communities and agroecosystem functioning**. Canadian Journal of Botany, Ottawa, v. 82, n. 8, p. 1016-1045, 2004

LIMA, C C. MENDONÇA, E. S. SILVA, I. R. ROIG, L. HM. S. **Caracterização química de resíduos da produção de biodiesel compostados com adição mineral**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, vol. 13, n. 3, 2009, p. 334

LIMAM, H.; BEN JEMAA, M.; TAMMAR, S.; KSIBI, N.; KHAMMASSI, S.; JALLOULI, S.; MSAADA, K. **Variation in chemical profile of leaves essential oils from thirteen unisian Eucalyptus species and evaluation of their antioxidant and antibacterial properties**. Industrial Crops and Products, v. 158, 112964, 2020.

MARX, D. H. **The influence of ectotrophic mycorrhizal fungi on the resistance of pine roots to pathogenic infections. I. Antagonism of mycorrhizal fungi to root pathogenic fungi and soil bacteria**. Phytopathologist, Saint Paul, v. 59, p. 153-163, 1969.

MELLO, Andrea Hentz de et al. **Fungos arbusculares e ectomicorrízicos em áreas de eucalipto e de campo nativo em solo arenoso**. Ciência Florestal, v. 16, p. 293-301, 2006.

MORREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. S. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2006. 729 p.

PELISSARI, R. A., SAMPAIO, S. C., GOMES, S. D., CREPALLI, M. D. S. **Lodo têxtil e água residuárias da suinocultura na produção de mudas de Eucalyptus grandis (W, Hill ex Maiden)**. Engenharia Agrícola, v. 29, n. 2, p. 288-300, 2009.

PRATES, F. B. DE S. et al. **Crescimento de mudas de pinhão-mansão em resposta a adubação com superfosfato simples e pó-de-rocha**. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 2, p. 207-213, 2012.

SMITH, S. E.; READ, D. J. **Mycorrhizal symbiosis**. 3th ed. San Diego: Academic Press, 2008. 787 p.

SILVA, ADERBAL GOMES da et al. **Relação entre características fisiológicas, bioquímicas e de coloração das folhas no crescimento inicial de clones de Eucalyptus sp**. Ciência Florestal, v. 31, n. 2, p. 569-589, 2021.

SILVA, Edna Maria Bonfim et al. **Adução mineral, orgânica e organomineral na cultura do rabanete**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 5, p. 23300-23318, 2020.

SILVA, Rodrigo Ferreira da et al. **Produção de mudas de Eucalyptus grandis em substratos orgânicos alternativos**. Ciência Florestal, v. 24, p. 609-619, 2014.

SILVA, A. da; DE ALMEIDA, J. A.; SCHMITT, C.; COELHO, C. M. M. **Avaliação dos efeitos da aplicação de basalto moído na fertilidade do solo e nutrição de Eucalyptus benthamii**. Floresta, v. 42, n. 1, p. 69-76, 2012.

SILVA, M. A. et al. **Formação de ectomicorrizas por monócários e dicários de Pisolithus sp. e interações nutricionais em Eucalyptus grandis**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 31, n. 5, p. 917-929, 2007

SILVA, Rodrigo Ferreira da; ANTONIOLLI, Zaida Inês; ANDREAZZA, Robson. **Efeito da inoculação com fungos ectomicorrízicos na produção de mudas de Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden em solo arenoso**. Ciência Florestal, v. 13, p. 33-42, 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO – Núcleo Regional Sul. Comissão de Química e Fertilidade do Solo do Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. **Manual de Calagem e Adução para os Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11. ed. Porto Alegre, 2016, 376p.

SOUZA, Eduardo Lorensi de et al. **Fungos Ectomicorrízicos na produção de mudas de Eucalyptus grandis W. Hill ex. Maiden em neossolo quartzarênico**. Ciência Florestal, v. 27, p. 471-484, 2017.

SOUZA, F. N. S. DE SANTANA, A. P. ALVES, J. M., MARTINS, M. H. **Efeitos de um remineralizador de solos (biotita-xisto) na produção de duas variedades de mandioca**. Revista Raízes e Amidos Tropicais, v. 12, p. 45-59, 2016.

VAN DER HEIJDEN, M. G. A. et al. **Mycorrhizal ecology and evolution: the past, the present, and the future**. New Phytologist, United Kingdom, v. 205, n. 4, p. 1406-1423, 2015.

VIEIRA, Cristiane Ramos; DOS SANTOS WEBER, Oscarlina Lúcia. **Produção de mudas de eucalipto em diferentes composições de substratos**. Revista de estudos ambientais, v. 18, n. 2, p. 25-34, 2017.

WEIRICH, Sidinei Wolnei et al. **Influência de ectomicorrizas no crescimento de mudas de Eucalyptus grandis, Corymbia citriodora, Eucalyptus saligna E Eucalyptus dunnii**. Ciência Florestal, v. 28, p. 765-775, 2018.

WEIRICH, Sidinei Wolnei et al. **Eucalipto e ectomicorrizas para fitorremediação de solos contaminados com zinco**. 2013.

YOKOMIZO, N. K. S.; RODRIGUES, E. **Associação ectomicorrízica entre Suillus luteus e Pinus elliottii var elliottii**. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 73-79, 1998.

CAPÍTULO 2

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CITROS EM FUNÇÃO DO MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS E DE COMBINAÇÕES DE COPA E PORTA-ENXERTO

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 20/09/2021

Ana Paula Silva Vieira

Universidade Federal Rural da Amazônia

Capitão Poço - Pará - Brasil

<http://lattes.cnpq.br/9860316121561250>

Mateus Peixoto Pires

Universidade Federal Rural da Amazônia

Capitão Poço - Pará - Brasil

<http://lattes.cnpq.br/3169655280373905>

Ana Paula da Silva Costa

Universidade Federal Rural da Amazônia

Capitão Poço - Pará - Brasil

<http://lattes.cnpq.br/7064746237687177>

Mayra da Silva Saraiva

Universidade Federal Rural da Amazônia

Capitão Poço - Pará - Brasil

<http://lattes.cnpq.br/4197662034078269>

Yuri Carreira Matias

Universidade Federal Rural da Amazônia

Capitão Poço - Pará - Brasil

<http://lattes.cnpq.br/7570748282750925>

Raimundo Thiago Lima da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia

Capitão Poço - Pará - Brasil

<http://lattes.cnpq.br/0422399812730914>

Alberto Cruz da Silva Junior

Universidade Federal Rural da Amazônia

Capitão Poço - Pará - Brasil

<http://lattes.cnpq.br/0320283989143031>

Valéria Melo do Nascimento

Universidade Federal Rural da Amazônia

Capitão Poço - Pará - Brasil

<http://lattes.cnpq.br/7039544602348616>

RESUMO: O presente trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento inicial de plantas cítricas em função de tipos de manejos de plantas daninhas e de diferentes combinações de copa e porta-enxerto. O estudo foi conduzido em área experimental. O experimento instalado contou com 10 combinações de copa e porta-enxertos avaliados, sendo metade delas com copa Lima ácida “Tahiti” (LM FLY, LM SD, LM RV, LM CV, LM CT) e a outra parte com Laranjeira Pêra (LR SK, LR SD, LR RV, LR CV, LR IN). O delineamento foi em blocos ao acaso, no esquema de parcela subdividida 2x10 com quatro repetições, no qual as parcelas principais são os tipos de manejo de cobertura do solo, e as subparcelas constituídas de combinações de copas e porta-enxertos, no espaçamento de 6,8m x 3m. O desenvolvimento vegetal foi avaliado por meio de variáveis vegetativas. Nas condições do presente estudo LM FLY apresentou menor altura de planta e volume de copa no período avaliado. Para a Laranjeira ‘Pêra’ o porta-enxerto que apresentou características mais próxima ao LM FLY foi o Citrandarin ‘Indio’. Contudo, as maiores alturas de laranja ‘Pêra’ foram obtidas nas combinações LR SD e LR SK; e os maiores volumes para a lima ácida ‘Tahiti’ foram obtidos nas combinações LM SD, LM RV e LM CV. Os melhores índices de compatibilidades foram observados nos tratamentos LM CV e LR SK, enquanto a pior

foi constatada na lima ácida 'Tahiti' sobre o Citrumelo Swingle. Os diferentes manejos de plantas daninhas não influencia am em nenhuma das variáveis analisadas, porém se notou sua interação com os materiais genéticos na altura aos 11 meses após o transplântio, quando o manejo ecológico induziu um menor crescimento em LR RV e um porte maior em LR IN.

PALAVRAS-CHAVE: Material genético; manejo ecológico; manejo convencional; laranja Pêra; Lima ácida Tahiti.

INITIAL DEVELOPMENT OF CITRUS AS A FUNCTION OF MANAGEMENT OF WEEDS AND COMBINATIONS OF TOP AND ROOTSTOCK

ABSTRACT: The present work aimed to evaluate the initial development of citrus plants as a function of types of weed management and different combinations of top and rootstock. The study was conducted in an experimental area. The experiment consisted of 10 combinations of canopy and rootstock evaluated, half of them with acidic lime "Tahiti" (LM FLY, LM SD, LM RV, LM CV, LM CT) and the other part with Pera orange (LR SK, LR SD, LR RV, LR CV, LR IN). The design was randomized block design, 2x10 subdivided with four repetitions, in which the main plots are the types of soil cover management, and the subplots consisted of crown and rootstock combinations, at spacing of 6.8m x 3m. Plant development was evaluated by means of vegetative variables. Under the conditions of the present study LM FLY showed lower plant height and canopy volume in the evaluated period. For the orange tree 'Pêra' the rootstock that presented the closest characteristics to LM FLY was Citrandarin 'Indio'. However, the highest heights for 'Pêra' orange were obtained in the combinations LR SD and LR SK; and the highest volumes for 'Tahiti' acid lime were obtained in the combinations LM SD, LM RV and LM CV. The best compatibility indices were observed in the LM CV and LR SK treatments, while the worst was found in the 'Tahiti' acid lime on Citrumelo Swingle. The different weed management did not influence any of the variables analyzed, but the interaction with the genetic materials was noted in the height at 11 months after transplanting, when the ecological management induced a lower growth in LR RV and a larger growth in LR IN.

KEYWORDS: Genetic material; ecological management; conventional management; Pera orange; Tahiti acid lime.

1 | INTRODUÇÃO

A citricultura é um dos principais setores do agronegócio nacional, destaca-se na produção mundial com mais de 19,6 milhões de toneladas produzidas de laranjas, limas ácidas e limões, e ocupando área de 703 mil hectares em 2019 (FAO, 2021). Em 2017 esse comércio gerou ao Brasil um Produto Interno Bruto de US\$6,5 bilhões, contribuindo com 200 mil empregos diretos e indiretos e criando mais de 45 mil novos postos de trabalho (NEVES; TROMBIN, 2017).

Esse cenário positivo da citricultura ocorre em função da implementação de manejos tecnificados, que busca aumento de produtividade e menor interferência ambiental. Com isso, no período de 2009 a 2019, o Brasil obteve incremento de 15,96% na produtividade dos principais citros (laranja, limão, limas e tangerinas), com destaque para o estado do

Pará, com 42,80% de incremento em sua produtividade nestas frutíferas (IBGE, 2021).

O controle de plantas daninhas é um dos manejos essenciais em um pomar, pois atua como fator limitante da produção ao competir com os cultivos por nutrientes, umidade e luz solar (ONEN *et al.*, 2018; MARTINELLI *et al.*, 2018). Devido o convencional uso de herbicidas esse manejo poder trazer riscos ambientais, em busca de uma produção citrícola mais sustentável uma alternativa para o controle de plantas daninhas é o uso de roçagem ecológica, que consiste em utilizar a biomassa cortada como cobertura da linha de plantio (MARTINELLI *et al.*, 2018).

Tão importante quanto o manejo empregado é a escolha da combinação de material genético que irá compor o pomar, pois a planta cítrica comercial obtém características da interação entre enxerto e porta-enxerto (BASTOS, 2014). Outrossim, o pomar citrícola deve ser composto de mais de uma combinação de materiais genéticos, pois a presença de poucas variedades em um plantio citrícola torna o pomar mais suscetível a grandes perdas por ataques de patógenos e estresses abióticos (RODRIGUES *et al.*, 2016).

O objetivo da pesquisa foi avaliar o desenvolvimento inicial de plantas cítricas em função de tipos de manejos de plantas daninhas e de diferentes combinações de copa e porta-enxerto, para as condições edafoclimáticas do município de Capitão Poço.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em área experimental, no *Campus* Capitão Poço da Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA. As mudas foram implantadas com 1 ano de idade, no espaçamento de 6,8 m x 3 m, totalizando 320 plantas. Foram abertos sulcos de 20 cm x 20 cm x 20 cm para receber as plantas, com 1,0 kg de calcário, além de 0,5 kg de superfosfato simples e 500 ml de fertilizante orgânico Ferti-Peixe.

Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, no esquema de parcela subdividida 2x10 com quatro repetições, no qual as parcelas principais são os tipos de manejo de cobertura do solo, e as subparcelas constituídas de combinações de diferentes copas e porta enxertos, cada unidade experimental é composta por quatro plantas úteis.

No experimento utilizou-se 10 combinações de copas e porta enxertos, expressos no Quadro 1.

SUBPARCELAS	COMBINAÇÕES
LM FLY	Lima ácida "Tahiti" (<i>Citrus latifolia</i> Tanaka) / <i>Poncirus trifoliata</i> seleção 'Flying Dragon'.
LM SD	Lima ácida "Tahiti" (<i>Citrus latifolia</i> Tanaka) / Citrandarin 'San Diego' [<i>C. sunki</i> x <i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Raf.].
LM RV	Lima ácida "Tahiti" (<i>Citrus latifolia</i> Tanaka) / Citrandarin 'Riverside' [<i>C. sunki</i> x <i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Raf.].
LM CV	Lima ácida "Tahiti" (<i>Citrus latifolia</i> Tanaka) / Limoeiro 'Cravo Santa Cruz' (<i>Citrus limonia</i> Osbecks).
LM CT	Lima ácida "Tahiti" (<i>Citrus latifolia</i> Tanaka) / Citrumelo 'Swingle' (<i>Citrus paradise</i> Macfad).
LR SK	Laranja Pêra (<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck) / Tangerineira 'Sunki' [<i>C. sunki</i> (Hayata) hort. ex Tanaka].
LR SD	Laranja Pêra (<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck) / Citrandarin 'San Diego' [<i>C. sunki</i> x <i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Raf.].
LR RV	Laranja Pêra (<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck) / Citrandarin 'Riverside' [<i>C. sunki</i> x <i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Raf.].
LR CV	Laranja Pêra (<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck) / Limoeiro 'Cravo Santa Cruz' (<i>Citrus limonia</i> Osbecks).
LR IN	Laranja Pêra (<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck) / Citrandarin 'Índio' [<i>C. sunki</i> x <i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Raf.].

Quadro1: Combinações de copa e porta enxerto utilizadas.

Fonte: Autores.

Foram usados dois tipos de manejo de cobertura, o manejo convencional com capina química, pela aplicação de herbicida de ação por contato a base de Paraquat, com aplicações de 2,0 L ha⁻¹ cada, no qual as aplicações ocorreram aos oito e aos 10 meses após o transplântio, e manejo ecológico pela roçagem e manutenção da cobertura do solo aos oito e aos 10 meses após o transplântio.

As plantas foram adubadas em um raio de um metro em projeção da copa conforme análise de solo e de acordo com recomendações do programa nutricional de citros da empresa Yara.

Para analisar o desenvolvimento vegetal foram realizadas cinco avaliações mensais iniciadas sete meses após o transplântio, de março a julho de 2021. Em cada avaliação foi medido os diâmetros de caule, com a utilização de um paquímetro, que foi posicionado 5cm acima da enxertia para medir o diâmetro do caule acima da enxertia (DCAc) e 5cm abaixo da mesma para determinar o diâmetro do caule abaixo da enxertia (DCAb). Com base nestes parâmetros, calculou-se a razão de incompatibilidade (IC), que se trata do cálculo da razão do DCAc/DCAb, em que compatibilidade plena é dada por um (RODRIGUES *et al.*, 2016).

Também foram mensurados dados de altura total (Alt.) do colo ao ápice do ramo mais alto da planta com o auxílio de uma régua graduada e os dados de diâmetro da copa no sentido da linha e no sentido da entrelinha com auxílio da régua graduada, mensurando-se a distância entre as extremidades horizontais das plantas nos dois sentidos. Com base, nestes valores e na altura da planta foi calculado o volume de copa (VC) através da fórmula abaixo, descrita por Fallahi; Rodney (1992).

$$VC = (\pi/6) * Alt * DL * DE$$

Onde:

VC = volume de copa (em m³);

Alt = altura (em m);

DL = diâmetro da copa no sentido da linha (em m) e

DE = diâmetro da copa no sentido entrelinhas (em m).

Os resultados obtidos foram testados quanto a normalidade de resíduos pelo método de Shapiro-Wilk, e homocedasticidade por Levene, ambos a 5% de probabilidade (GASTWIRTH *et al.*, 2009; ROYSTON, 1995). Os dados não aprovados nos testes foram transformados por Box-Cox para atender os critérios de realização da análise de variância (Anava).

Os dados constatados normais e homogêneos foram submetidos à Anava, a 5% de probabilidade de erro, e agrupados por Scott Knott ($p < 0,05$). Os valores que não obtiveram normalidade e homocedasticidade foram submetidos ao teste não paramétrico de Friedman a 5% de probabilidade de erro. Os processos estatísticos foram realizados por meio Softwares Agrostat, Agrostat Online e Action Stat. (BARBOSA; MALDONADO JUNIOR, 2010; MALDONADO JUNIOR, 2021).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Altura

Houve efeito significativo dos materiais genéticos na variável altura aos sete, nove e 10 meses após o transplântio, porém os tipos de manejo não influenciaram a altura em nenhum dos meses avaliados e somente houve interação significativa entre parcela e subparcela aos 11 meses após o transplântio. As alturas aos oito meses, mesmo após transformação de dados, não atenderam os pressupostos para análise de variância, sendo submetidas a análise não paramétrica de Friedman.

Aos sete, nove e 10 meses após o transplântio, os porta-enxertos Tangerineira ‘Sunki’ (LR SK), Citrandarin ‘San Diego’ (LR SD), e Citrandarin ‘Riverside’ (LR RV), induziram sobre a Laranjeira Pêra as maiores médias de altura (Tabela 1). Os porta-enxertos Citrandarin ‘San Diego’ (LM SD) e Limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’ (LR CV), também induziram maiores médias de alturas sobre as copas Lima ácida “Tahiti” e Laranjeira Pêra, respectivamente,

porém nos meses nove e 10 diferiram estatisticamente das maiores médias.

Materiais Genéticos	Médias		
	Alt. 7	Alt. 9	Alt. 10
LM FLY	72,73c	85,48d	90,31d
LM SD	93,27a	114,48b	130,00b
LM RV	88,39b	109,70c	131,44b
LM CV	86,83b	113,22b	129,23b
LM CT	87,28b	104,28c	117,36c
LR SK	90,72a	121,03a	144,86a
LR SD	92,42a	118,36a	138,38a
LR RV	91,14a	120,55a	135,86a
LR CV	92,23a	113,66b	129,07b
LR IN	88,23b	104,38c	118,47c
Médias	88,33	110,51	126,50

Nas colunas, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott -Knott a 5% de erro.

Tabela 1: Médias (em cm) das alturas das plantas aos 7, 9 e 10 meses após transplântio em função dos Materiais Genéticos.

Amorim (2015) obteve as maiores médias de alturas na combinação de lima ácida “Tahiti” sobre Citrandarin ‘San Diego’, o que pode ser indicativo de indução de alto vigor desse material genético. Nessa mesma pesquisa, também foi observado maiores portes em Citrandarin ‘Riverside’ e o Citrumelo ‘Swingle’, contudo, até a realização desse trabalho não foi observado essa característica, podendo ser expressa na fase adulta do pomar.

A lima ácida “Tahiti” sobre *Poncirus trifoliata* seleção ‘Flying Dragon’ (LM FLY) expressou as menores médias de altura. Esse resultado ocorre devido ao caráter ananicante que este material genético atribui as copas nele enxertadas, sendo essa uma de suas características mais notáveis (POMPEU JUNIOR; BLUMER, 2008).

Para o oitavo mês após o transplântio assim como os demais, não houve influência dos manejos de plantas daninhas. Uma das hipóteses para essa ausência pode ser a juvenildade do pomar, sendo necessário maior tempo para que ocorra mudanças microbiológicas e na química e física do solo nas linhas de plantio do manejo ecológico.

A biomassa cortada deposita-se no solo e cria uma camada de mulch (cobertura seca), essa técnica promove diminuição da erosão e aumenta os teores de matéria orgânica no pomar e conseqüentemente a sua mineralização, disponibilizando mais nutrientes e retenção de água (HOBBS; SAYRE; GUPTA. 2008; MARTINELLI *et al.* 2018).

Entretanto, foi verificada influência significativa dos diferentes materiais genéticos sobre a altura das plantas, entre lima ácida Tahiti sobre 'Flying Dragon' (LM FLY) e Laranjeira Pêra sobre Citrandarin 'San Diego' (LR SD), que apresentou média superior ao LM FLY (Tabela 2).

Materiais Genéticos	Alt. 8
LM FLY	79,10b
LM SD	104,53ab
LM RV	101,44ab
LM CV	103,50ab
LM CT	98,97ab
LR SK	107,16ab
LR SD	110,38a
LR RV	106,44ab
LR CV	100,44ab
LR IN	95,47ab
Média	100,74

Médias com letras diferentes diferem entre si pelo teste Friedman a 5% de erro.

Tabela 2: Médias (em cm) das alturas das plantas aos oito meses após transplântio Materiais Genéticos.

Nas médias das alturas aos 11 meses após o transplântio em função dos manejos e materiais genéticos, observa-se que o manejo convencional influenciou em um maior crescimento da aranja sobre Citrandarin Riverside (LR RV), em comparação ao manejo ecológico de plantas daninhas. O inverso foi observado na Laranjeira Pêra sobre Índio (LR IN) e lima ácida sobre Flying Dragon (LM FLY), expresso na Tabela 3.

O tratamento LM FLY, expressou menores alturas em todos os meses avaliados independente de manejo, o que é uma característica positiva em um pomar cítrico comercial, pois facilita e reduz o custo da colheita e permite melhor inspeção e controle de doenças e pragas.

A laranjeira pera, por sua vez, obteve seu porte reduzido quando no tratamento sobre o porta-enxerto Citrandarin 'Índio', apresentando-se como uma alternativa para indução de menores alturas nessa laranjeira uma vez que esta é incompatível com trifoliatas como o 'Flying Dragon'.

Entretanto, Carvalho *et al.* (2016) ao analisarem laranjeiras de dois a quatro anos de idade, concluíram que porta-enxerto Citrandarin 'Índio' não diferiu do 'San Diego', apresentando as maiores médias de alturas. Essa diferença pode se dar em função da diferença de idade entre os pomares avaliados, sendo de maior idade as plantas analisadas pelo autor. Assim, uma hipótese é que a LR IN expressa um crescimento inicial lento,

podendo chegar a grandes portes quando o pomar estiver alcançado maturidade fisiológica

Alt. 11	Materiais genéticos										Médias
	LM FLY	LM SD	LM RV	LM CV	LM CT	LR SK	LR SD	LR RV	LR CV	LR IN	
Man. Convencional	91,75Ac	140,41Aa	134,47Aa	139,97Aa	122,31Ab	149,00Aa	143,34Aa	152,31Aa	140,63Aa	117,66Bb	133,18
Man. Ecológico	102,23Ac	137,50Ab	140,25Ab	134,72Ab	119,41Ac	160,00Aa	147,03Aa	130,42Bb	137,10Ab	135,70Ab	134,44
Médias	96,99	138,95	137,36	137,34	120,86	154,50	145,19	141,37	138,86	126,68	133,81

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença na coluna e letras minúsculas diferentes indicam diferença na linha pelo teste Scott -Knott a 5% de erro.

Tabela 3 - Médias (em cm) das alturas das plantas aos 11 meses após transplântio em função dos Manejos e Materiais Genéticos.

3.2 Índice de Compatibilidade (IC)

Os valores de Índice de Compatibilidade (IC) apresentaram-se normais e homogêneos, portanto, passíveis de anava. O manejo não influenciou estatisticamente, contudo os materiais genéticos influenciaram de forma efetiva em todos os meses avaliados para o referido parâmetro em todas avaliações.

As maiores médias foram expressas pelos tratamentos limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’ (LM CV) e laranjeira Pêra sobre Tangerineira ‘Sunki’ (LR SK), as quais apresentaram valores mais próximos a um, o que aponta compatibilidade plena (Tabela 4). As menores médias foram encontradas no tratamento lima ácida sobre Citrumelo ‘Swingle’, que em todas a análises se manteve entre os piores ICs, o que indica a baixa compatibilidade desse material genético em relação aos outros.

Materiais Genéticos	Médias				
	IC 7	IC 8	IC 9	IC 10	IC 11
LM FLY	0,72b	0,73d	0,74d	0,74c	0,74d
LM SD	0,76b	0,81b	0,80b	0,79b	0,80c
LM RV	0,82a	0,83a	0,82b	0,85a	0,85b
LM CV	0,83a	0,85a	0,85a	0,86a	0,89 ^a
LM CT	0,67c	0,71d	0,70d	0,70d	0,69e
LR SK	0,85a	0,86a	0,84a	0,85a	0,86b
LR SD	0,75b	0,77c	0,75c	0,73c	0,73d
LR RV	0,79a	0,79b	0,78c	0,79b	0,77c

LR CV	0,81a	0,81b	0,82b	0,84a	0,83b
LR IN	0,80a	0,81b	0,77c	0,79b	0,79c
Média	0,78	0,80	0,79	0,79	0,80

Nas colunas, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott -Knott a 5% de erro.

Tabela 4 - Médias dos Índices de Compatibilidade de caule aos 7, 8, 9, 10 e 11 meses após transplante em função dos Materiais Genéticos.

Quando os materiais genéticos combinados são capazes de se ligar, e as células dos tecidos meristemáticos entre o xilema e o floema apresentam forma, tamanho e consistência semelhantes, atribuem às plantas resistência a fatores bióticos e abióticos. A incompatibilidade ocorre quando os tecidos entre enxerto e porta-enxerto não se unem e há o mal reconhecimento celular (PEREIRA *et al.* 2014; BITHELL *et al.* 2013).

Oliveira *et al.* (2012), ao analisarem o porta-enxerto 'Índio' em diferentes copas enxertadas sobre ele, inclusive a laranjeira 'Pera B', obtiveram os melhores índices de compatibilidade. Entretanto, o citrumelo 'Swingle' apresentou o maior grau de incompatibilidade quando enxertado em diferentes copas.

3.3 Volume de Copa

Os dados de volume de copa mostraram-se normais e homogêneos, aptos à anava. Os manejos de plantas daninhas não causaram diferença estatística, assim como as interações entre os manejos e os materiais genéticos. Contudo, os materiais genéticos foram significativos para os volumes de copa em todos os períodos avaliados.

A lima ácida sobre os Citrandarin 'San Diego', Citrandarin 'Riverside' e Limoeiro 'Cravo Santa Cruz' apresentou os maiores volumes durante todas as avaliações. Por outro lado, a laranjeira Pera sobre Citrandarin 'Índio' (LR IN) obteve os menores valores de volume de copa (Tabela 5).

Materiais Genéticos	Médias				
	VOL 7	VOL 8	VOL 9	VOL 10	VOL 11
LM FLY	0,15c	0,23c	0,34c	0,45c	0,60d
LM SD	0,37a	0,62a	0,87a	1,29a	1,56 ^a
LM RV	0,40a	0,70a	0,90a	1,57a	1,83 ^a
LM CV	0,41a	0,70a	0,92a	1,51a	1,69 ^a
LM CT	0,26b	0,44b	0,54b	0,84b	0,93b
LR SK	0,15c	0,22c	0,35c	0,54c	0,72c
LR SD	0,12c	0,20c	0,29c	0,46c	0,55d

LR RV	0,13c	0,19c	0,32c	0,42c	0,57d
LR CV	0,13c	0,18c	0,31c	0,38c	0,57d
LR IN	0,13c	0,15c	0,23d	0,35c	0,36e
Média	0,23	0,36	0,51	0,78	0,94

Nas colunas, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott -Knott a 5% de erro.

Tabela 5- Médias (em m³) dos Volumes de Copa aos 7, 8, 9, 10 e 11 meses após transplântio em função dos Materiais Genéticos.

Rodrigues (2018) ao analisar o pomar de três a sete anos de laranjeira Pêra combinada a vários porta-enxertos, obteve resultado inverso ao presente estudo. Uma hipótese é que LR IN não expressa crescimento inicial acentuado, contudo há a possibilidade de que com maior idade este alcance volumes superiores às outras combinações, sendo necessário o prosseguimento da presente pesquisa.

Nos tratamentos da copa lima ácida 'Tahiti', o porta-enxerto 'Flying Dragon' apresentou menores médias de volume de copa no período avaliado, o mesmo foi observado por Amorim (2015) nas limeiras ácidas de 5 anos no litoral Baiano.

Menores volumes de copa permitem maior adensamento de plantio, além de necessitar menos as podas, o que é cada vez mais buscado na agricultura moderna (AULER; FIORI-TUTIDA; TAZIMA, 2008). Um alto rendimento por volume de copa combinado a um pequeno volume desta possibilita que o pomar apresente maior produtividade, mas para observar estas características, é necessário que o presente experimento se estenda até a fase adulta do pomar.

4 | CONCLUSÕES

A copa Lima ácida 'Tahiti' sobre Poncirus trifoliata seleção 'Flying Dragon' (LM FLY) apresentou menor altura de planta e volume de copa no período avaliado. Por outro lado, os volumes de copa maiores foram expressos sobre os Citrandarins 'San Diego' (LM SD) e 'Riverside' (LM RV), e no limoeiro 'Cravo Santa Cruz' (LM CV).

Na Laranjeira 'Pêra' as menores alturas e volumes foram observadas no porta-enxerto Citrandarin 'Índio'. Contudo, as maiores alturas foram observadas sobre o Citrandarin 'San Diego' (LR SD) e a tangerineira 'Sunki' (LR SK)

Os diferentes manejos de plantas daninhas não influenciaram em nenhuma das variáveis analisadas.

Nota-se a interação dos manejos de plantas daninhas com os materiais genéticos na altura aos 11 meses após o transplântio, quando o manejo ecológico induziu um menor crescimento em LR RV e um porte maior em LR IN.

Os melhores índices de compatibilidades foram observados nos tratamentos LM CV

e LR SK, enquanto o pior foi constatado na lima ácida 'Tahiti' sobre o Citrumelo 'Swingle' (LM CT).

REFERÊNCIAS

AMORIM, M. S. **Desempenho inicial de combinações copa e porta-enxerto de citros no Litoral Norte do Estado da Bahia**. Orientador :Eduardo Augusto Girardi. 2015. 77f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Cruz das Almas, BA, 2015.

AULER, P.A.M.; FIORI-TUTIDA, A.C.G.; TAZIMA, Z.H. Comportamento da laranjeira 'Valência' sobre seis porta-enxertos no noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.1, p.229-234, 2008.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JUNIOR, W. Agrostat-Sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Versão 1.0. **Jaboticabal: Departamento de Ciências Exatas**, 2010.

BASTOS, D. C. *et al.* Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 35, n. 281, p. 36-45, jul./ago. 2014.

BITHELL, S. L. *et al.* Grafting for soilborne disease management in Australian vegetable production systems: a review. **Journal of the Australasian Plant Pathology Society**, Melbourne, v. 42, p. 329-336, May 2013.

CARVALHO, L. M. de *et al.* Porta-enxertos promissores, alternativos ao limoeiro'Cravo', nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, p. 132-141, 2016.

FALLAHI, E.; RODNEY, D. R. Tree Size, Yield, Fruit Quality, and Leaf Mineral Nutrient Concentration of Fairchild'Mandarin on Six Rootstock. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 117, n. 1, p. 28-31, 1992.

FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em 03 de abril de 2021.

GASTWIRTH, Joseph L.; GEL, Yulia R.; MIAO, Weiwen. The impact of Levene's test of equality of variances on statistical theory and practice. **Statistical Science**, v. 24, n. 3, p. 343-360, 2009.

HOBBS, P. R; SAYRE, K.; GUPTA, R. The role of conservation agriculture in sustainable agriculture. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 363, n. 1491, p. 543-555, 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola Municipal**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1613>. Acesso em: 04 de abril de 2021.

Maldonado Jr, W. **AgroEstat Online**. Disponível em: <<http://www.agroestat.com.br>>. Acesso em: 15 jul. 2021.

MARTINELLI, R. *et al.* Roçagem ecológica com *Urochloa* spp.: opção de manejo integrado de plantas daninhas que promove a agricultura de conservação em citros. **Innovations Agronomiques**, vol 64, 19-29 PR. 2018.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. Anuário da citricultura 2017. **CitrusBR, São Paulo, Brasil**, 2017.

OLIVEIRA, E. R. M. de *et al.* Incompatibilidade de combinações copa e porta-enxerto de citros. In: **Embrapa Mandioca e Fruticultura-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: SBF, 2012., 2012.

ONEN, H. *et al.* Weed Flora of Citrus Orchards and Factors Affecting its Distribution in Western Mediterranean Region of Turkey. **Planta daninha**, Viçosa, v. 36, e018172126, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582018000100236&lng=en&nrm=i so>. Acesso em: 04 de abril de 2021.

PEREIRA, P. S. *et al.* Incompatibilidade de enxertia em Prunus. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 9, p. 1519-1526, Sept. 2014.

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S. Laranjeiras e seus porta-enxertos nos viveiros de mudas cítricas do Estado de São Paulo em 2004-2007. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v.29, n.1, p.35-50, 2008.

RODRIGUES, MJ da S. Desempenho de laranjeiras' Pera'e'Valência'sobre diferentes porta-enxertos, em Rio Branco, Acre. Orientador: Sebastião Elviro de Araújo Neto. **Embrapa Acre-Tese/dissertação (ALICE)**, 2018.

RODRIGUES, M. J. da S.; *et al.* Produção de mudas de citros com diferentes combinações copa e porta-enxerto em viveiro protegido. **Rev. Bras. Fruticultura**, Jaboticabal, v. 38, n. 1, p. 187-201, fev. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-284/14>.

ROYSTON, P. Remark AS R94: A remark on algorithm AS 181: The W-test for normality. **Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)**, v. 44, n. 4, p. 547-551, 1995.

DIAGNÓSTICO BIOCLIMÁTICO PARA PRODUÇÃO DA LARANJA VALÊNCIA NO MUNICÍPIO DE ERECHIM – RS

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 11/10/2021

John Edson Chiodi

Mestrando em Eng. Agrícola, UFCCG, Campina Grande-PB
Erechim-RS

[linkedin.com/in/john-chiodi](https://www.linkedin.com/in/john-chiodi)

<http://lattes.cnpq.br/2149224325804927>

<https://orcid.org/0000-0002-7707-7693>

Dermeval Araújo Furtado

Doutor em Recursos Naturais, UFCCG

Campina Grande-PB

<http://lattes.cnpq.br/9812880885367814>

<https://orcid.org/0000-0002-5035-2712>

Yokiny Chanti Cordeiro Pessoa

Doutoranda em Eng. Agrícola, UFCCG, Campina Grande-PB

Campina Grande-PB

<http://lattes.cnpq.br/1977855967396075>

<https://orcid.org/0000-0003-1165-7430>

Fernando Meira Lima

Mestrando em Eng. Agrícola, UFCCG, Campina Grande-PB

Campina Grande-PB

<http://lattes.cnpq.br/2885334789200205>

Airton Gonçalves De Oliveira

Doutorando em Eng. Agrícola, UFCCG, Campina Grande-PB

Campina Grande-PB

<http://lattes.cnpq.br/4285867711243914>

<https://orcid.org/0000-0001-7150-0123>

RESUMO: A pesquisa teve como objetivo realizar o diagnóstico ambiental sobre as condições climáticas do município de Erechim-RS, para a produção da laranja Valência (*Citrus sinensis* (L.) OSB.), utilizando-se os dados climáticos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia no período de 2008 a 2017 (temperaturas máxima, média e mínima do ar, umidade relativa do ar e precipitação). Os valores de precipitação (médias mensais de 160,2 a 168,6 mm) e umidade relativa do ar (73%) ficaram um pouco acima das exigidas pelas plantas, com temperatura do ar (20,1 °C) abaixo da ideal, mas favorecendo o desenvolvimento das plantas e a polinização, portanto o clima dessa região é parcialmente propício para ao cultivo da laranja Valência, necessitando de correções no campo de cultivo para maximizar a produção.

PALAVRAS-CHAVE: Clima, ambiência, citrus, região sul.

BIOCLIMATIC DIAGNOSIS FOR ORANGE PRODUCTION VALENCIA IN THE CITY OF ERECHIM – RS

ABSTRACT: The research aimed to carry out the environmental diagnosis on the climatic conditions of the municipality of Erechim-RS, for the production of the Valencia orange (*Citrus sinensis* (L.) OSB.), Using the climatological data provided by the National Institute of Meteorology in the period from 2008 to 2017 (maximum, average and minimum air temperatures, relative humidity and precipitation). The precipitation values (monthly averages from 160.2 to 168.6 mm) and relative humidity (73%) were slightly above those required by the plants, with an air

temperature (20.1 ° C) below the ideal, but favoring the development of plants and pollination, therefore the climate of this region is partially conducive to the cultivation of Valencia orange, requiring corrections in the field of cultivation to maximize production

KEYWORDS: Climate, ambience, citrus, southern region.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de citrus e exportador de suco concentrado de laranja (*Citrus sinensis* (L.) OSB), (Melo et al., 2009). A cultura da laranja Valência apresenta importância econômica, devido à alta produtividade e qualidade dos frutos, que possuem tamanho ideal e excelente coloração interna e externa, perfeitos para produção de suco e consumo in natura, com sabor apurado (Oliveira et al., 2008).

A citricultura na Região do Alto Uruguai Gaúcho, onde se localiza a cidade de Erechim-RS, envolve 2 mil produtores de laranja, com produção de 59 mil toneladas e área cultivada de 2.952,80 hectares, produzindo 20 mil quilos por hectare (EMATER, 2018). Em relação à categoria de solo, os mais indicados para produção de citrus são os areno-argilosos permeáveis, por facilitarem o desenvolvimento radicular e com profundidade efetiva superior a 60 cm, com pH entre 5,5 e 6,5 e boa fertilidade (Santoro, 2018).

Dentre os fatores que influenciam a produtividade e qualidade dos cultivos, Moreto (2015) relata que o clima tem sido considerado como preponderante na determinação do desempenho produtivo das plantas cítricas.

A temperatura ambiente é um fator que influencia diretamente na qualidade e maturação dos citrus, sendo ideal que permaneça na faixa de 25 a 30 °C durante o dia e, no período noturno, de 10 a 15 °C, para a excelência no desenvolvimento e no aspecto vegetativo, onde temperaturas basais inferiores ou superiores a 12,8 e 37 °C podem paralisar o crescimento; a tolerância foliar à geada nas plantas adultas é de -4 °C, deixando sequelas significativas na parte externa e, com -10 °C, ocorre a morte da planta (Efrom & Souza, 2018). A umidade relativa do ar entre 60 e 70%, com baixa velocidade do vento, são condições propícias ao período de florescimento e frutificação (Esfrain & Siqueira, 2018). A necessidade hídrica para alcançar o bom desenvolvimento da laranjeira é em torno de 600 a 1300 mm ao ano (Efrom & Souza, 2018).

O presente trabalho visa desenvolver um estudo climatológico para diagnóstico bioclimático do município de Erechim-RS, com o intuito de averiguar a viabilidade da produção da laranja Valência (*Citrus sinensis* (L.) OSB.).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os dados climatológicos foram coletados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no período de 2008 a 2017, analisados os gráficos, realizados os cálculos das médias mensais e anuais da temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica

para o período. Para os dados climáticos (IBGE, 2002) foram utilizados os dados da estação meteorológica localizada em Erechim-RS, latitude 27° 36', 52"S, longitude 52° 13' 34,1"W e 709 metros acima do nível do mar (Figura 1) que, segundo a classificação de Köppen, o município possui o tipo climático Cfa, clima subtropical úmido, cuja principal característica é transitar entre condições de clima temperado e de tropical, destacando-se que às quatro estações estão bem definidas ao longo do ano (Rossato, 20 1).

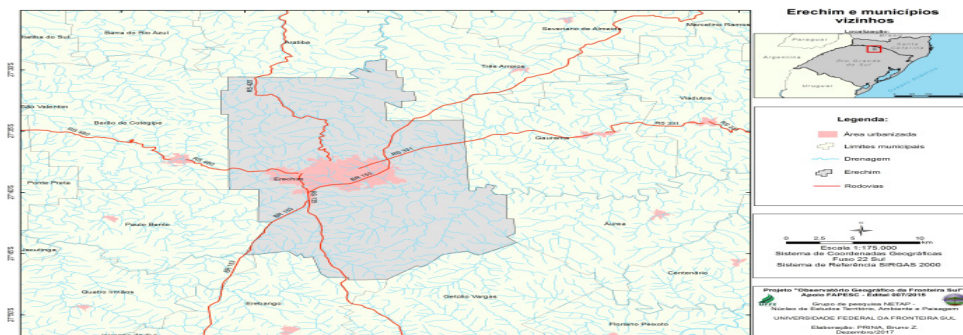


Figura 1. Mapa representativo dos municípios do Rio Grande do Sul (Localização do município de Erechim — RS)

Fonte: NETAP

A média de umidade relativa do ar para o período foi de 73,0% e os dados anuais apresentaram máximas que se concentraram nos anos de 2011 e 2015 (87%), e as mínimas nos anos de 2008 e 2014 (73%), conforme Figura 2 A.

O mês de junho é o que apresenta menor temperatura média (13,6 °C), com os meses de maio e julho (médias de 14,3 e 15,7 °C) e as maiores médias estão entre os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, que foram de 22,7, 23,0 e 23,2 °C, respectivamente (Figura 2 B).

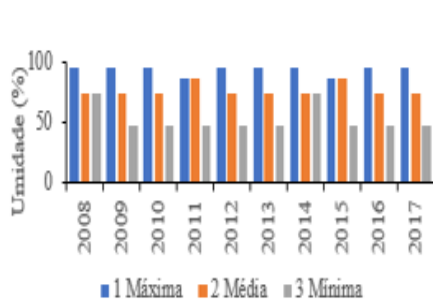


Figura 2 A – Umidade

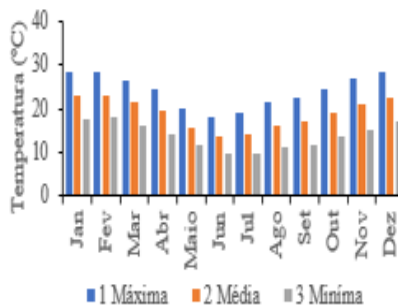


Figura 2 B - Temperatura

Fonte: INMET

No período de 2008 a 2017 a precipitação média anual foi de 1 627,14 mm, sendo no ano de 2013 de 2 010,6 mm, ano com maior registro de precipitações. Já em 2012, foi o ano de grande estiagem com um dos menores registros, com diferença de 1 004,0 mm em relação ao ano de 2013 (Figura 3 B).

No mês de outubro houve a maior média mensal de precipitação pluvial 182,9 mm, já a menor média ocorreu no mês de abril com 111,7 mm (Figura 3 A). A amplitude da média de precipitações nos meses de maior e menor registro foi de 147,3 mm. Estes meses fazem parte de períodos transitórios entre as estações. A média mensal no período de análise teve os registros de precipitação pluvial de 144,9 mm e a precipitação média dos anos analisados foi de 1.627,14 mm, ficando acima da ideal (600 a 1.300 mm) (Efrom & Souza, 2018).

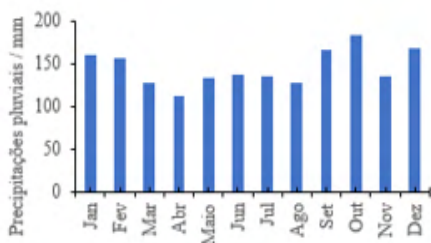


Figura 3 A – Precipitação média mensal

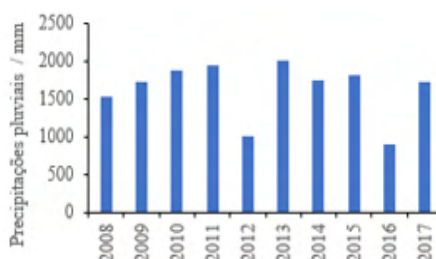


Figura 3 B - Precipitação média anual

Fonte: INMET

A precipitação média na região, no período em estudo de 2008 a 2017, conforme observado na Figura 3 B, variou de 906,2 a 2 010,6 mm ano. Estes valores atendem plenamente a demanda hídrica da laranjeira visto que a quantidade de água necessária para o cultivo do citrus variam entre 600 a 1300 mm ano (Efrom & Souza, 2018). Observa-se ainda na Figura 3 B que, à exceção de 2012 e 2016, os demais anos apresentaram precipitações superiores à exigida pela cultura da laranja.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

O excesso de umidade (Figura 3 A e B), constitui condições desfavoráveis às plantas, prejudicando seu desenvolvimento radicular, principalmente em solos pouco profundos, de textura muito argilosa ou compactação de camadas subsuperficiais. Como estratégias para otimização da citricultura, sugere-se evitar o plantio em áreas baixas, utilizar, preferencialmente, áreas de declive e, quando ocorrer encharcamento, fazer construção de terraços, plantio ao nível, construção de canais de drenagem, em camalhões (Mattos et al., 2005).

A temperatura do ar, conforme pode ser visto na Figura 2 B, variou nos meses de

setembro a janeiro de 11,6 a 28,6°C, média de 20,1 °C e, raramente foram inferiores a 4°C ou superiores a 31°C, sendo o verão longo, morno e úmido; o inverno é curto e ameno, e a laranja valência é uma cultivar considerada de maturação tardia, ou seja, seus frutos atingem a maturação entre os meses de setembro a janeiro, não sendo prejudicada pelas baixas temperaturas no período de inverno. A temperatura média máxima em torno de 28,6 °C e a mínima de 11,6 °C, no período de maturação do fruto (Figura 2 B), assim, o clima da região contribui para o desenvolvimento e produção da laranjeira, observando e mantendo o sistema de plantio para extrair o potencial máximo da produção. Segundo Santoro (2019) as laranjeiras têm preferência por temperaturas amenas, de 23 °C a 32 °C. De uma forma geral, embora haja probabilidade de risco de geada, as temperaturas são propícias à cultura da laranja e da tangerina e, temperaturas muito baixas (< -2,5°C) podem causar danos aos citrus e menores do que 15 °C, durante a fase de maturação dos frutos, frequentes nessas regiões, são excelentes para a produção de frutas de alta qualidade (Wrege et al., 2004).

A média da umidade relativa do ar (73%) ficou um pouco acima da exigida pela cultura dos citrus, sendo a ideal entre 60 e 70% (Esfrain & Siqueira, 2018), podendo haver riscos na ocorrência de doenças, por isso há necessidade de acompanhamento técnico e tratamento de doenças que possam afetar o pomar (Fronza & Hamann, 2014).

A região apresenta solo do tipo latossolo vermelho aluminoférrico típico, com a textura argilosa a muito argilosa (Nunes & Cassol, 2008), que possibilita o desenvolvimento da agricultura com produtividade média a elevada, mas com necessidade de emprego frequente de corretivos e fertilizantes, pois são solos de baixa fertilidade, toxidez de alumínio e alto teor de ferro, necessitando de análises de solo para se poder extrair o máximo potencial (Nunes & Cassol, 2008) a maioria obtida com o uso de chuva simulada em campo e, ou, laboratório. O uso de propriedades de obtenção mais rápida, simples e de baixo custo, como textura, teor e tipo de óxidos e estabilidade dos agregados em água, pode contribuir para facilitar a estimativa do fator de erodibilidade do solo em entressulcos (Ki). Os citrus não possuem grandes exigências quanto a características do solo, podendo adaptar-se a texturas muito arenosas até as argilosas (Efrom & Souza, 2018).

Para barrar rajadas de ventos fortes, deve-se implantar quebra-ventos, indicados para duas categorias de ventos, secos e quentes — que desidratam as plantas — e frios e úmidos. Ambos são transportadores de doenças e, acima de 10 km/h, reduzem o crescimento por causarem danos físicos e fisiológicos nas plantas e retardarem a produtividade e longevidade (Efrom & Souza, 2018).

O vento é um agente polinizador de mínima importância, visto que o pólen dos citrus é viscoso, aderente e bastante pesado (Soler et al., 1996). Assim, este trabalho é feito pelas abelhas e as flores de laranjeiras que recebem de 1 a 9 visitas de abelhas, têm o percentual de fecundação em torno de 50 a 65%, enquanto as que recebem de 10 a 15 visitas, têm 83,79%. As flores com livre visitação de insetos apresentam 72,30% de

fecundação (Malerbo-Souza et al., 2003). Então, deve-se ter atenção com a vegetação em torno do pomar e as abelhas existentes para evitar polinização cruzada que, para o melhor desempenho no pomar, pode-se fazer parcerias com apicultores, devendo-se ter os cuidados no manejo, pulverizações e retirada das colmeias (Efrom & Souza, 2018).

4 | CONCLUSÃO

A região de Erechim-RS apresenta algumas restrições na implantação de pomares de laranja Valência, como a correção constante do solo, principalmente com a elevada precipitação pluviométrica. A temperatura média ficou um pouco abaixo da desejada, com alta umidade relativa do ar na maior parte do ano, portanto a região pode ser propícia ao cultivo da cultura da laranja Valência, desde que efetuado o devido acompanhamento técnico.

REFERÊNCIAS

EFROM, C. F. S.; SOUZA, P. V. D. de. **Citricultura do Rio Grande do Sul**. 1ed. Porto Alegre: [s.n.]. v.1, 2018.

ESFRAIN, W. P.; SIQUEIRA, D. DE L. **Planejamento de Implantação de Pomar**. [s.l: s.n.], 2018.

FRONZA, D.; HAMANN, J. J. **Implantação de Pomares**. Santa Maria: UFSM, 2014. 126p.

EMATER/ASCAR/RS. **5ª edição da Abertura Oficial da Colheita da Safra da Laranja Valência** acontece em Itatiba do Sul. Disponível em <http://www.emater.tche.br/site/multimedia/noticias/detalhe-noticia.php?id=28575#X9JiDNhKjIU>. Acessado em 09 de dezembro de 2020.

IBGE. **Relatório de Estação Geodesia**. 2002. Disponível em <http://www.bdgibge.gov.br/bdg/pdf/relatório.asp?L1=91994>. Acessado em 05 de fevereiro de 2021.

INMET Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em <http://www.inmet.gov.br/portal>. Acessado em 20 de março de 2021.

MALERBO-SOUZA, D. T.; NOGUEIRA-COUTO, R. H.; COUTO, L. A. **Polinização em cultura de laranja** (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-rio. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science), São Paulo, v. 40, n. 4, p. 237-242, 2003. ISSN 1678-4456. <https://doi.org/10.1590/S1413-95962003000400001>.

MATTOS JR D. DE, NEGRI J. D. DE, FIGUEIREDO J. O. DE, POMPEU JR J. **CITROS: principais informações e recomendações de cultivo**. Boletim Técnico 200 (IAC). 17 de março de 2005. Autores: Engenheiro Agrônomo, Pesquisador Científico. Instituto Agronômico - Centro APTA Citros Sylvio Moreira, Cordeirópolis (SP). Disponível em: http://www.iac.sp.Gov.br/ima_gem_informacoestecnologicas/43.pdf. Acessado em 20 de maio de 2021.

MELO FILHO, J. F. DE; CARVALHO, L. L. DE; SILVEIRA, D. DE C.; SACRAMENTO, J. A. A. S. DO; SILVEIRA, E. C. P. Índice de qualidade em um latossolo amarelo coeso cultivado com citrus. Rev. Bras. Frutic.vol.31 no.4 Jaboticabal Dec. 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000400034>. ISSN 0100-2945

MORETO, V. B. **Modelos agrometeorológicos para previsão de atributos de qualidade em laranjas ‘valência’ para o estado de São Paulo**. Jaboticabal. UNESP, 2015. Dissertação de Mestrado.

NETAP. Núcleo de Estudos Território, **Ambiente e Paisagem**. Climatologia. Disponível em <https://observatoriogeouffs.wordpress.com/climatologia-2/>. Acessado em 22 de outubro de 2020.

NUNES, M. C. M.; CASSOL, E. A. **Estimativa da erodibilidade em entressulcos de latossolos do Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, n. spe, p. 2839–2845, 2008.

OLIVEIRA, R. P. DE; NAKASU, B. H.; SCIVITTARO, W. B. **Cultivares apirênicas de citrus recomendadas para o Rio Grande do Sul**. v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 2008.

ROSSATO, M.S. **Os Climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia**. Porto Alegre: UFRGS, 2011. Tese de Doutorado

SANTORO, M. **Como não errar na implantação do pomar de laranja valência**. Disponível em <https://blog.aegro.com.br/laranja-valencia/>. Acessado em 17 de outubro de 2020.

SOLER, J.; VILLALBA, D.; CANALLES, J. M.; BELLVER, R.; SALA, J. **Formación de semillas: polinización cruzada**. Comunitat Valenciana Agraria, Valência, n. 4, p. 39-43, 1996.

WREGE, M. S.; OLIVEIRA, R. P. DE.; JOÃO, P. L.; HERTER, F. G.; STEINMETZ, S.; REISSER, C.; MATZENAUER, R.; MALUF, J. R. T.; SAMARONE, J.; PEREIRA, I. DOS S. **Zoneamento agroclimático para a cultura dos citrus no Rio Grande do Sul**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2004 Doc. 117. 23p.

CAPÍTULO 4

SURVIVAL OF *Xanthomonas citri* pv. *fuscans* IN THE PHYLLOSPHERE AND RHIZOSPHERE OF CROPS AND WEEDS

Data de aceite: 01/11/2021

Luana Laurindo de Melo

Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrônômicas,
Departamento de Proteção Vegetal
Botucatu – SP
<http://lattes.cnpq.br/0840830516407273>

Daniele Maria do Nascimento

Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrônômicas,
Departamento de Proteção Vegetal
Botucatu – SP
<http://lattes.cnpq.br/1256458576039186>

João César da Silva

Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrônômicas,
Departamento de Proteção Vegetal
Botucatu – SP
<http://lattes.cnpq.br/5432835117468005>

José Marcelo Soman

Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrônômicas,
Departamento de Proteção Vegetal
Botucatu – SP
<http://lattes.cnpq.br/0840830516407273>

João Batista Romano Filho

Universidade do Sagrado Coração
Bauru-SP
<http://lattes.cnpq.br/0894471492374947>

Antonio Carlos Maringoni

Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrônômicas,
Departamento de Proteção Vegetal
Botucatu – SP
<http://lattes.cnpq.br/0464443742139470>

Tadeu Antônio Fernandes da Silva Júnior

Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrônômicas,
Departamento de Proteção Vegetal
Botucatu – SP
<http://lattes.cnpq.br/8339885078193411>

ABSTRACT: *Xanthomonas citri* pv. *fuscans* (Xcf), the causal agent of common bacterial blight, causes high damage to the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) crop and the knowledge of its ecological survival niches is fundamental for the efficient disease management. This work evaluated the Xcf survival in the phyllosphere and rhizosphere of 17 crops, used in rotation with common bean, and 15 weeds, that occurring in bean cultivation areas. In the crops phyllosphere, the longest survival periods were obtained in white oat, common bean, common bean cv. jalo and wheat (63 days), forage turnip (56 days), maize (49 days), peanut and barley (42 days). In weeds, the longest periods were registered in the phyllosphere of *N. physalodes* (63 days), *C. benghalensis* and *L. virginicum* (49 days), and *C. bonariensis* (35 days). The survival periods in the rhizosphere were lower than those observed in the phyllosphere, with emphasis on ryegrass (21 days) and crotalaria (14 days), among the crops, and *C. benghalensis* (21 days), *A. viridis* and *D. stramonium* (14 days), among the weeds. Based on the results, the rhizosphere is not a potential Xcf survival niche. In addition to common bean, jalo bean, white oat, wheat, and forage turnip have been identified as possible alternative hosts of Xcf and should be avoided in succession with

common bean, especially in areas with a history of common bacterial blight. In weeds, except for *A. tenella*, *C. rotundus*, *P. oleraceae* and *S. americanum*, Xcf survived in the phyllosphere and/or rhizosphere of the other species for at least seven days, and eradication in bean crop fields is recommended

KEYWORDS: *Phaseolus vulgaris*, common bacterial blight, disease management, ecology, and crop rotation.

SOBREVIVÊNCIA DE *Xanthomonas citri* pv. *fuscans* NO FILOSPFERA E RIZOSFERA DE PLANTAÇÕES E ERVAS DANINHAS

RESUMO: *Xanthomonas citri* pv. *fuscans* (Xcf), agente causal do crestamento bacteriano comum, causa grandes danos ao feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e o conhecimento de seus nichos ecológicos de sobrevivência é fundamental para o manejo eficiente da doença. Esse trabalho avaliou a sobrevivência de Xcf na filosfera e rizosfera de 17 plantas cultivadas, usadas em rotação de cultura com o feijão comum, e 15 plantas daninhas, que ocorrem em áreas de cultivo de feijoeiro. Na filosfera das plantas cultivadas, maiores períodos de sobrevivência foram obtidos na aveia branca, feijão comum, feijão cv. Jalo e trigo (63 dias), nabo forrageiro (56 dias), milho (49 dias), amendoim e cevada (42 dias). Nas plantas daninhas, maiores períodos de sobrevivência foram registrados na filosfera de *N. physalodes* (63 dias), *C. benghalensis* e *L. virginicum* (49 dias), e *C. bonariensis* (35 dias). Os períodos de sobrevivência na rizosfera foram maiores que os observados na filosfera, com ênfase para azevém (21 dias) e crotalária (14 dias), dentre as plantas cultivadas, e *C. benghalensis* (21 dias), *A. viridis* e *D. stramonium* (14 dias), dentre as plantas daninhas. Com base nesses resultados, a rizosfera não é um potencial nicho de sobrevivência para Xcf. Além do feijão comum, o feijão cv. Jalo, aveia branca, trigo e nabo forrageiro foram identificados como possíveis hospedeiros alternativos de Xcf e devem ser evitados em sucessão ao feijão comum, especialmente em áreas com histórico de crestamento bacteriano comum. Em plantas daninhas, com exceção de *A. tenella*, *C. rotundus*, *P. oleraceae* e *S. americanum*, Xcf sobreviveu na filosfera e/ou rizosfera das outras espécies por pelo menos sete dias, e sua erradicação das lavouras de feijoeiro é recomendada.

PALAVRAS-CHAVE: *Phaseolus vulgaris*, crestamento bacteriano comum, manejo de doenças, ecologia, rotação de culturas.

1 | INTRODUCTION

Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) has great importance in the agricultural scenario due to profitability, in addition to nutritional benefits and social aspects, acting as a protein source in human food, especially in developing countries, such as Brazil (BARBOSA; GONZAGA 2012; MYERS; KMIECIK, 2017).

Diseases of bacterial etiology are one of the most important factors that can limit the common bean cultivation, due to the high damage, especially in countries with tropical climate (ROMEIRO, 2005). The common bacterial blight (CBB), caused by *Xanthomonas phaseoli* pv. *phaseoli* (Xpp), and the fuscans variant *Xanthomonas citri* pv. *fuscans* (Xcf), is

one of the main bacterial diseases in major bean producing countries, with losses around 70% (BOERSMA et al. 2015; WENDLAND et al. 2016; CHEN et al., 2021).

During extended periods of warm and humid weather, the disease can be highly destructive, causing losses in both yield and seed quality. Symptoms manifest in the aerial part of the plant, affecting leaves, stems, pods, and seeds. On the leaves, symptoms initially appear as water-soaked spots that gradually enlarge, become flaccid, and then necrotic surrounded or not by a strict yellow halo. As they develop, the tissues become dry and brittle. Lesions may be sparse on the limbus, or the marginal part of the leaf. In the pods, little balls appear, small watery spots, which progressively increase in size, being coated with yellowish encrustations that then become depressed and reddish. In seeds, once the pod infection occurs, rotting or wrinkling appears (SCHWARTZ et al., 2005; WENDLAND et al. 2016).

The disease management is based on the use of health seeds, incorporation of crop debris in the soil, use of bean cultivars with resistance levels, crop rotation with non-host species for the bacteria, and elimination of alternative hosts, such as weeds. Chemical control is restricted to the application of copper-based solutions in fields (WENDLAND et al., 2016; AGROFIT, 2021).

Xpp can survive in *Beta vulgaris* (beet), *Glycine max* (soybean), *Vigna unguiculata* (cowpea), and weeds *Amaranthus hybridus* (slender amaranth), *Bidens pilosa* (hairy beggarticks), *Cyperus rotundus* (purple nutsedge), and *Oxalis latifolia* (purple-leaved sorrel) (CAFATI; SAETTLER 1980; ANGELES-RAMOS et al., 1991; KARAVINA et al. 2011). The knowledge of alternative hosts is fundamental for the efficient management of CBB.

Our study aimed to evaluate the survival of Xcf in the phyllosphere and rhizosphere of crops commonly used in rotation system with common bean, and in weeds that are frequently present in bean crop fields

2 | MATERIAL AND METHODS

The experiment was conducted at the Departamento de Proteção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' – FCA/UNESP, Botucatu, São Paulo, Brazil.

2.1 Crops and weeds used

For the experiment, 17 crops and 15 weeds were used. The crop species were: *Arachis hypogae* (peanut cv. IAC 503), *Avena sativa* (white oat cv. IPR 126), *Avena strigosa* (black oat cv. Embrapa 29), *Brassica napus* (rapeseed hybrid Hyola 61), *Cajanus cajan* (pigeon pea cv. Crioula), *Crotalaria juncea* (sunn hemp cv. IAC-1), *Glycine max* (soybean cv. M6410 PRO), *Gossypium hirsutum* (cotton cv. IAC 23), *Helianthus annuus* (sunflower cv. IAC Iarama), *Hordeum vulgare* (barley cv. BRS Cauê), *Lolium multiflorum* (ryegrass cv.

Barjumbo), *Mucuna pruriens* (velvet bean cv. mucuna preta), *Phaseolus vulgaris* (common bean cv. IPR Campos Gerais), *Phaseolus vulgaris* (cv. Jalo MG-65), *Raphanus sativus* (turnip cv. IPR 116), *Triticum aestivum* (wheat cv. BRS374), and *Zea mays* (maize cv. IAC 8390).

The weed species were: *Alternanthera tenella* (hairy joyweed), *Amaranthus viridis* (slender amaranth), *Bidens pilosa* (hairy beggarticks), *Commelina benghalensis* (benghal dayflower), *Conyza bonariensis* (hairy fleabane), *Cyperus rotundus* (purple nutsedge), *Datura stramonium* (jimsonweed), *Galinsoga parviflora* (gallant soldier), *Gnaphalium purpureum* (spoonleaf purple everlasting), *Lepidium virginicum* (Virginia pepperweed), *Nicandra physalodes* (apple of Peru), *Portulaca oleraceae* (common purslane), *Sida rhombifolia* (arrowleaf sida), *Solanum americanum* (american black nightshade) and *Sonchus oleraceus* (common sowthistle).

All plants were cultivated in 3 L pots containing soil mixture (organo-mineral substrate Tropstrato HT® and sand, in the ratio of 1:1:1), plus 0.6 kg/m³ of ammonium sulfate, 1.7 kg/m³ of simple superphosphate, 0.6 kg/m³ of potassium chloride and 0.8 kg/m³ of dolomitic limestone.

2.2 Plant inoculation and sampling

The experiment was performed 40 days after sowing. Plants were inoculated with the Xcf strain Feij. 7732R, resistant to rifampicin, from the Laboratório de Bacteriologia Vegetal - FCA/UNESP. The strain was cultivated in NSAR culture medium, consisted by nutrient-agar (NA, Merck), plus 5 g.L⁻¹ of sucrose (Synth), and 100 µg.ml⁻¹ of rifampicin (Rifaldin) (incubation 28°C /48 h) (NASCIMENTO et al., 2021).

The aerial part of the plants was sprayed with bacterial suspension (1x10⁷ CFU.mL⁻¹) until the point of run-off. For rhizosphere assessment, the soil was infested with 300 mL of a bacterial suspension at the same concentration.

The plants were kept in a greenhouse with average temperature ranging from 22.8 °C to 28.6 °C. The plant samplings were carried out for phyllosphere and rhizosphere every 7 days for 70 days.

2.3 Sample processing

Xcf recovery from the phyllosphere and rhizosphere was performed by collecting three plants of each specie at each evaluation period.

For the phyllosphere, the aerial part of the plants was sectioned and homogenized, obtaining a composite sample for each plant specie. Five grams of each composite sample were transferred to Duran® flasks containing 100 mL of sterile distilled water followed by agitation (300 rpm/30 min).

For the rhizosphere, the soil adhered to the roots was collected individually in sterilized beckers, obtaining composite samples. Five grams of each composite sample

were transferred to Duran® flasks containing 100 mL of sterile distilled water followed by agitation (300 rpm/30 min) and sedimentation (30 min).

After the sample processing, 100 µL of the supernatants were plated in NSAR medium supplemented with chlorothalonil (0.01 g.L⁻¹) and methyl thiophanate (0.01 g.L⁻¹). The Petri dishes were incubated (28 °C/72 h) and evaluated for the presence or absence of Xcf colonies.

2.4 Experimental design

The experimental design was completely randomized with 64 treatments (32 plant species x 2 survival niches). In addition, the negative control for the rhizosphere was represented by soil pots without plants. Seven pots were used per treatment, each containing five plants of each specie. For positive control of the phyllosphere and rhizosphere, common bean plants, main host of Xcf.

2.5 Characterization of bacterial strains

To confirm the Xcf survival periods in all plants evaluated, colonies with Xcf morphological characteristics were selected from all treatments and identified by PCR using specific primers X3k (5'-GCTGTTGAT-CGCGCCGCCGTACC-3') and X4e (5' CGCCGGAA GCACGATCCTCGAAG-3') (Audy et al. 1994). The total DNA of each strain was extracted from suspension (10⁸ UFC.mL⁻¹) at 95°C/15 min, followed by rapid cooling in ice. Each PCR reaction was composed of 12.5 µL GoTaq Green Master Mix (Promega, USA), 0.5 µL of each primer, 8.5 µL of MiliQ water, and 3.0 µL of DNA. The PCR was performed in a ThermoCycler (Mastercyclers Gradient-Eppendorf, USA) and the PCR amplification conditions were as described by Audy et al. (1994). The amplified DNAs were submitted to horizontal electrophoresis, at 6 V/cm² in gel consisting of 1% agarose (w/v) with TBE buffer (90 mM Tris; pH 8.3; 90 mM of boric acid and 0.1 mM EDTA), plus Neotaq Brilliant Green Plus dye (7 µL/100 mL). The gels were visualized and registered in a Photodocumenter BioDoc-It Imaging System (UVP, CA).

3 | RESULTS AND DISCUSSIONS

The longest Xcf survival periods the crops phyllosphere were obtained in white oat, wheat, common bean, and common bean (cv. Jalo) (63 days), forage turnip (56 days), maize (49 days), peanut and barley (42 days) (Table 1). In the other crops, Xcf was recovered from the phyllosphere only at the inoculation time (0 days) (Table 1). Xcf survival periods in the rhizosphere were lower than those observed in the phyllosphere. The longest periods were obtained in ryegrass (28 days) and sunn hemp (21 days) (Table 1).

Crops	Survival period (days)	
	Phyllosphere	Rhizosphere
Barley	42	0
Black oat	0	0
Common bean	63	0
Common bean (cv. Jalo)	63	0
Cotton	0	0
Forage turnip	56	0
Maize	49	0
Peanut	42	0
Pigeon pea	0	0
Rapeseed	0	0
Ryegrass	0	28
Soybean	0	0
Sunflowe	0	0
Sunn hemp	0	21
Velvet bean	0	0
Wheat	63	0
White oat	63	0
Soil	0	0

Table 1. Survival periods, in days, of *Xanthomonas citri* pv. *fuscans* in the phyllosphere and rhizosphere of crops, and in the soil.

In the weeds, the longest Xcf survival periods were obtained in the phyllosphere of *N. physalodes* (63 days), *C. benghalensis* and *L. virginicum* (49 days), and *C. bonariensis* (35 days) (Table 2). In the rhizosphere, the longest survival periods were in *L. multiflorum* and *C. benghalensis* (21 days), *C. juncea*, *A. viridis*, *D. stramonium*, and *S. oleraceus* (14 days). In the other weeds, the survival periods were considered low but higher than those observed in the soil (Table 2).

Species	Name	Survival period (days)	
		Phyllosphere	Rhizosphere
<i>Alternanthera tenella</i>	Joyweed	0	0
<i>Amaranthus viridis</i>	Slender amaranth	0	21
<i>Bidens Pilosa</i>	Hairy beggarticks	28	0
<i>Commelina benghalensis</i>	Benghal dayflowe	49	21
<i>Conyza bonariensis</i>	Hairy fleaban	35	0
<i>Cyperus rotundus</i>	Purple nutsedge	0	0
<i>Datura stramonium</i>	Jimsonweed	7	14
<i>Galinsoga parviflora</i>	Gallant soldier	7	0
<i>Gnaphalium purpureum</i>	Purple cudweed	7	0
<i>Lepidium virginicum</i>	Virginia pepperweed	49	0
<i>Nicandra physalodes</i>	Apple of Peru	63	0
<i>Portulaca oleraceae</i>	Common purslane	0	0
<i>Sida rhombifolia</i>	Arrowleaf sida	7	0
<i>Solanum americanum</i>	Black mary	0	0
<i>Sonchus oleraceus</i>	Annual sowthistle	0	7
Soil	-	0	0

Table 2. Survival periods, in days, of *Xanthomonas citri* pv. *fuscans* in the phyllosphere and rhizosphere of weeds, and in the soil.

The plant surface is an environment susceptible to variations of solar radiation, temperature, humidity, and precipitation, factors that can be limiting to the survival of plant pathogens. However, CBB agents can form aggregates (biofilms) in the bean phyllosphere, protecting it from unfavorable conditions (JACQUES et al., 2005). Moreover, even in low humidity conditions, the biological cycle of the bacteria is completed on susceptible hosts without any symptoms (DARRASE et al., 2007). According to Darsonval et al. (2008), it could contribute to future CBB outbreaks, as it would be another inoculum source present in the cultivation area.

Until the development of our research there was little information available about Xcf hosts. Lima beans (*Phaseolus lunatus*) and species of the genus *Vigna* (*V. aconitifolia*, *V. angularis*, *V. mungo*, *V. radiata* and *V. umbellata*) can be considered natural hosts of Xcf and of Xpp. It is known that Xpp can survive epiphytically in some species crops and weeds, like soybean, maize, common bean cultivars, tepary bean, and representatives of the genus *Amaranthus*, *Bidens* and *Cyperus*, also evaluated in our study (CAFATI; SAETTLER, 1980; ANGELES-RAMOS, 1991; KARAVINA et al. 2011; CHEN et al., 2021). However, except for

maize, the other species here evaluated were not identified as hosts of Xcf.

In our study, barley, maize, wheat, and white oat, which belong to the Poaceae family, behaved as possible alternative hosts of Xcf, since the bacterium had longer survival periods in these species. Different results were obtained by Silva et al. (2021) with *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Xcc), the causal agent of black rot in crucifers, where Xcc had low survival in maize, which can be justified by the fact that the bacterium is not well adapted to the phyllosphere of this crop. According to Arias et al. (2000) the leaf surface of grasses hinders the adhesion of bacterial populations, which was not observed in our study.

The rhizosphere could be a favorable survival niche for many phytopathogenic bacteria, serving protection against climatic variations as well as providing carbon and minerals for their nutrition (BRENCIC; WINANS, 2005). However, in our study Xcf presented a low survival capacity in the rhizosphere, a fact also observed for Xcc in the rhizosphere of weeds (SILVA et al. 2017), and for *X. vesicatoria* in the rhizosphere of common bean, cucumber, pea, sorghum, tomato, and wheat (BASHAN et al. 1982). This low survival period can be explained by the fact that plants can benefit specific microorganisms populations in their rhizosphere by releasing root exudates, acting as a source of substrate for the development of certain microorganisms (GRAYSTON et al. 1998; YANG; CROWLEY, 2000; SMALLA et al. 2001; WU et al. 2015). This fact was proven by Vanura et al. (1969) as a direct relationship between the survival of Xcf in the rhizosphere and the exudation of biologically active peptides by the roots of barley, bean, and wheat. The authors also verified that in the early stages of plant development, Xcf was capable of multiplying in the rhizosphere and plants phenological stage can affect the bacterium survival. In our study, the rhizosphere of crops and weeds were inoculated 40 days after sowing, and a possible absence of biologically active peptides explain a reduced period of Xcf survival in this niche.

4 | CONCLUSIONS

Common bean is a relatively short cycle crop, varying between 65 and 110 days, and can be used in consortium and rotation systems with several annual crops. Thus, the knowledge of Xcf host range is important for efficient CBB management. Our results showed that Xcf presented a low survival period in black oat, cotton, pigeon pea, rapeseed, soybean, sunflower, velvet bean, being recommended the cultivation of these crops in rotation system or intercropping with common bean, especially in areas with history of occurrence of CBB.

In relation to weeds, *C. benghalensis* (Benghal dayflower) *C. bonariensis* (Hairy fleabane), *L. virginicum* (Virginia pepperweed), and *N. physalodes* (Apple of Peru) were species in which Xcf survived for a longer period, and their eradication from bean crop field is recommended to reduce Xcf inoculum.

REFERENCES

- AN, S. Q. et al. Mechanistic insights into host adaptation, virulence and epidemiology of the phytopathogen *Xanthomonas*. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 44, n. 1, p. 1-32, 2020.
- ANGELES-RAMOS, R. et al. Characterization of epiphytic *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* and pectolytic xanthomonads recovered from symptomless weeds in the Dominican Republic. **Phytopathology**, v. 81, n. 6, p. 677-681, 1991.
- ARIAS, R. S. et al. Effect of soil–matric potential and phylloplanes of rotation-crops on the survival of a bioluminescent *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. **European Journal of Plant Pathology**, v. 106, n. 2, p. 109-116, 2000.
- AUDY, P. et al. Detection of the bean common blight bacteria, *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* and *X. c. phaseoli* var. *fuscans*, using the polymerase chain reaction. **Phytopathology**, v. 84, n. 10, p. 1185-1192, 1994
- BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014. **Embrapa Arroz e Feijão-Documents (INFOTECA-E)**, 2012.
- BASHAN, Y. et al. Survival of *Xanthomonas campestris* pv. *vesictoria* in pepper seeds and roots in symptomless and dry leaves in non-host plants and in the soil. **Plant and Soil**, v. 68, n. 2, p. 161-170, 1982.
- BOERSMA, J. G. et al. Impact of common bacterial blight on the yield, seed weight and seed discoloration of different market classes of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Canadian Journal of Plant Science**, v. 95, n. 4, p. 703-710, 2015.
- BRENCIC, A.; WINANS, S. C. Detection of and response to signals involved in host-microbe interactions by plant-associated bacteria. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, v. 69, n. 1, p. 155-194, 2005.
- CAFATI, C. R. et al. Role of nonhost species as alternate inoculum sources of *Xanthomonas phaseoli*. **Plant Disease (formerly Plant Disease Reporter)**, v. 64, n. 2, p. 194-196, 1980.
- CHEN, N. W. et al. Common bacterial blight of bean: a model of seed transmission and pathological convergence. **Molecular Plant Pathology**, 2021.
- DARRASSE, A. et al. Contamination of bean seeds by *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* associated with low bacterial densities in the phyllosphere under field and greenhouse conditions. **European Journal of Plant Pathology**, v. 119, n. 2, p. 203-215, 2007.
- DARSONVAL, A. et al. The type III secretion system of *Xanthomonas fuscans* subsp. *fuscans* is involved in the phyllosphere colonization process and in transmission to seeds of susceptible beans. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 74, n. 9, p. 2669-2678, 2008.
- GRAYSTON, S. J. et al. Selective influence of plant species on microbial diversity in the rhizosphere. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 30, n. 3, p. 369-378, 1998.
- JACQUES, M. A. et al. *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* var. *fuscans* is aggregated in stable biofilm population sizes in the phyllosphere of field-grown beans **Applied and Environmental Microbiology**, v. 71, n. 4, p. 2008-2015, 2005.

KARAVINA, C. et al. Epiphytic survival of *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (EF Sm). **Journal of Animal and Plant Sciences**, v. 9, n. 2, p. 1161-1168, 2011.

LEBEN, C. et al. How plant-pathogenic bacteria survive. **Plant Disease**, v. 65, n. 8, p. 633-637, 1981.

LINDOW, S. E.; BRANDL, M. T. Microbiology of the phyllosphere. **Applied and environmental microbiology**, v. 69, n. 4, p. 1875-1883, 2003.

MENZIES, J. D. Survival of microbial plant pathogens in soil. **The Botanical Review**, v. 29, n. 1, p. 79-122, 1963.

MYERS, J. R.; KMIECIK, K. Common bean: Economic importance and relevance to biological science research. In: **The common bean genome**. Springer, Cham, 2017. p. 1-20

NASCIMENTO, D. M. et al. Survival of *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* in the phyllosphere and rhizosphere of crops. **European Journal of Plant Pathology**, v. 160, n. 1, p. 161-172, 2021.

ROMEIRO, R. S. **Bactérias fitopatogênica** . Universidade Federal de Viçosa, 2005.

RUDOLPH, K. Infection of the plant by *Xanthomonas*. In: **Xanthomonas**. Springer, Dordrecht, 1993. p. 193-264.

SCHAAD, N. W. et al. **Laboratory guide for the identification of plant pathogenic bacteria** . American Phytopathological Society (APS Press), 2001

SCHUSTER, M. L., COYNE, D. P. Survival mechanisms of phytopathogenic bacteria. **Annual Review of Phytopathology**, 1974.

SILVA, J. C. et al. Survival of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in the phyllosphere and rhizosphere of weeds. **Plant Pathology**, v. 66, n. 9, p. 1517-1526, 2017.

SMALLA, K. et al. Bulk and rhizosphere soil bacterial communities studied by denaturing gradient gel electrophoresis: plant-dependent enrichment and seasonal shifts revealed. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 67, n. 10, p. 4742-4751, 2001.

VANČURA, V. et al. Effect of seed and root exudates on the growth of *Xanthomonas phaseoli* var. *fuscans*. **Folia Microbiologica**, v. 14, n. 1, p. 23-26, 1969.

WU, K. et al. Root exudates from two tobacco cultivars affect colonization of *Ralstonia solanacearum* and the disease index. **European Journal of Plant Pathology**, v. 141, n. 4, p. 667-677, 2015.

WENDLAND, A. et al. Doenças do Feijoeiro. In: Amorim L, Rezende JAM, Camargo LEA (eds) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas** Ceres, pp 383–396, 2016.

YANG, C-H; CROWLEY, D. E. Rhizosphere microbial community structure in relation to root location and plant iron nutritional status. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 66, n. 1, p. 345-351, 2000.

DISSEMINATION OF *Xanthomonas campestris* PV. *campestris* BY *Bemisia tabaci* AND *Myzus persicae*

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 05/10/2021

João César da Silva

Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA/
UNESP
Botucatu - SP
<http://lattes.cnpq.br/5432835117468005>

Tadeu Antônio Fernandes da Silva Júnior

Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA/
UNESP
Botucatu - SP
<http://lattes.cnpq.br/8339885078193411>

José Marcelo Soman

Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA/
UNESP
Botucatu - SP
<http://lattes.cnpq.br/8271905677757962>

Luís Fernando Maranhão Watanabe

Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA/
UNESP
Botucatu - SP
<http://lattes.cnpq.br/0431240439082901>

Renate Krause Sakate

Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA/
UNESP
Botucatu - SP
<http://lattes.cnpq.br/9659822855697685>

Antonio Carlos Maringoni

Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA/
UNESP
Botucatu - SP
<http://lattes.cnpq.br/0464443742139470>

ABSTRACT: This study evaluated the dissemination of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Xcc) by *Bemisia tabaci* and *Myzus persicae*, important pests in brassicas crops. To evaluate Xcc adherence in the insects' bodies, three experiments were installed in B.O.D. Two experiments carried out at different times evaluated the bacterium adherence to insects exposed to kale discs inoculated with Xcc, for 96 h, and the evaluations were carried out every 24 h. In another experiment, Xcc adherence to insects exposed to inoculated kale plants was evaluated, being conducted for 15 days, and the evaluations carried out every 7 days. Xcc dissemination by insects was also evaluated in greenhouse experiments, with and without choice. The experiments were conducted for 15 days and Xcc adherence to insects was evaluated every 7 days. Xcc was recovered from *B. tabaci* and *M. persicae* from the kale discs for up to 48 h. In kale plants, Xcc was recovered from *M. persicae* at 7 days, but not from *B. tabaci*. In greenhouse, the insects did not disseminate Xcc from symptomatic kale plants to healthy plants. Xcc populations were not recovered from insects in all dissemination experiments. The results showed that apparently *B. tabaci* and *M. persicae* are not involved in the Xcc dissemination.

KEYWORDS: Bacterium, whitefl, aphid, black rot, brassicas.

RESUMO: Este trabalho avaliou a disseminação de *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Xcc) por *Bemisia tabaci* e *Myzus persicae*, importantes pragas em cultivos de brássicas. Para avaliar a aderência de Xcc no corpo dos insetos, foram

instalados três experimentos em B.O.D. Dois experimentos realizados em épocas diferentes, avaliaram a aderência da bactéria nos insetos expostos a discos de couve inoculados com Xcc, por 94 h, e as avaliações realizadas a cada 24 h. Em outro experimento, foi avaliada a aderência de Xcc nos insetos expostos às plantas de couve inoculadas, sendo conduzido por 15 dias, e as avaliações realizadas a cada 7 dias. A disseminação da bactéria pelos insetos também foi avaliada em experimentos em casa de vegetação, com e sem chance de escolha. Os experimentos foram conduzidos por 15 dias, e foi avaliada a aderência de Xcc nos insetos a cada 7 dias. Xcc foi recuperada de *B. tabaci* e *M. persicae* dos discos de couve por até 48 h. Em plantas de couve a bactéria foi recuperada de *M. persicae* aos 7 dias, mas não de *B. tabaci*. Em casa de vegetação, os insetos não disseminaram Xcc de plantas de couve sintomáticas para plantas sadias. Populações de Xcc não foram recuperadas dos insetos em todos os experimentos de disseminação. Os resultados demonstraram que aparentemente *B. tabaci* e *M. persicae* não estão envolvidos na disseminação de Xcc.

PALAVRAS-CHAVE: Bactéria, mosca-branca, afídeo, podridão negra, brássicas.

1 | INTRODUCTION

Black rot, caused by *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Downson (Xcc), is present in all countries where brassica are grown and is considered a problem in hot and humid regions (WILLIAMS, 2007; LEMA et al., 2012). The disease occurs in varieties of *Brassica oleracea*, radish, ornamental, weeds and *Arabidopsis thaliana*. Commonly observed symptoms include yellowing of leaves margins followed by necrosis and darkening of vascular tissue (VICENTE; HOLUB, 2013; MARINGONI; SILVA JÚNIOR, 2016). Damage caused by the pathogen in susceptible cultivars can cause plant death and consequently large economic losses (LEMA et al., 2012).

For the efficient management of black rot in areas with brassica cultivation, it is important to know the survival strategies and Xcc dissemination mechanisms (BROWN, 1997; WILLIAMS, 2007; MARINGONI; SILVA JÚNIOR, 2016). It is known that Xcc survives during the absence of the crop in seeds, soil, crop debris and weeds (SCHAAD; DIANESE, 1981; VICENTE; HOLUB, 2013; SILVA JÚNIOR et al., 2020), and is efficiently disseminated by seeds and rainwater splashes or irrigation (KOCKS; ZADOKS; RUISSEN, 1999; MARINGONI; SILVA JÚNIOR, 2016). However, Xcc dissemination by insects is little known and studied.

Insects are important agents for phytopathogens dissemination (AGRIOS, 2005; AMORIM; PASCHOLATI, 2018). Bacteria are accidentally disseminated from diseased plants to healthy plants, when they adhere externally to the insects' bodies, or through specific interactions with the insect, involving a period of acquisition and latency for transmission to occur (BEDENDO; BELASQUE, 2018). In addition to insects being involved in the dissemination of primary and secondary inoculum in the field, they can also cause injuries to plant tissues during feeding and favor of the bacteria penetration (ZANDJANAKOU-TACHIN et al., 2007).

In the literature it is possible to find some studies in which the ability of Xcc dissemination by insects was investigated. In the USA, it has been demonstrated that the beetle *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae), an important brassica pest in the country, has limited potential to act as an agent of Xcc dissemination (SHELTON; HUNTER, 1985). In the Netherlands, *Calliphora vomitoria* (Diptera: Calliphoridae) flies inoculated with Xcc and kept in cages with flowering cauliflower plants disseminated the bacterium and were responsible for lots of seeds contaminated with Xcc (VAN DER WOLF; VAN DER ZOUWEN, 2010).

In Brazil, several insects are described as pests in the brassica's cultivation, such as the whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) and the aphid *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae), but there is no information about the importance of these insects in the dissemination of Xcc in the country (HOLTZ et al., 2015). Within this context, this study evaluated the potential of *B. tabaci* and *M. persicae* in the Xcc dissemination.

2 | MATERIAL AND METHODS

2.1 Experiments location

The experiments were carried out at the Departamento de Proteção Vegetal, Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA), Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' (UNESP), Botucatu, São Paulo.

2.2 Bacterial strain, cultivation and preservation conditions

In all experiments, the Xcc strain 3098C was used. This strain is resistant to 100 µg.mL⁻¹ rifampicin, and pathogenic to brassica plants, and was previously cultivated in nutrient sucrose agar plus rifampicin - NSAR [20 g.L⁻¹ of nutrient agar (Merck, Germany), 5 g.L⁻¹ sucrose (Synth, Brazil) and 100 µg.mL⁻¹ rifampicin (Rifaldin)] and incubated at 28 °C for 48 h. The strain was preserved in glycerol 30 % (v/v) and kept at - 80 °C.

2.3 Obtaining and maintaining *B. tabaci* and *M. persicae* populations

Populations of *B. tabaci* and *M. persicae* were obtained from creations of the Departamento de Proteção Vegetal. The creations were kept in healthy kale plants (cv. Georgia) grown in a greenhouse (temperature 22 - 28 °C and relative humidity 60 - 90 %).

2.4 Confirmation of Xcc absence in *B. tabaci* and *M. persicae*

The protocol adapted from Van Der Wolf and Van Der Zouwen (2010) was used, in which 100 insects of each species were collected and distributed in microcentrifuge tubes (10 insects of each species per tube) containing 300 µL of phosphate-saline buffer (PBS) 10 mM (8 g of NaCl, 0.2 g KCl, 2.9 g Na₂HPO₄, 0.2 g KH₂PO₄, 1 L autoclaved distilled water) pH 7.2. Subsequently, the insects were crushed, the tubes shaken (200 rpm/ 1 min.), and

100 µL of the suspensions plated in NSA. The plates were incubated (28 °C/ 48 h) and the presence of Xcc colonies analyzed. After incubation, the presence of Xcc in NSA was not observed, confirming the absence of the bacterium in the insects.

2.5 Xcc adhesion in *B. tabaci* and *M. persicae*

2.5.1 Exposure of *B. tabaci* and *M. persicae* to kale discs inoculated with Xcc

Two experiments (called experiments 1 and 2) were carried out at different times to evaluate the ability of Xcc to adhere to the body of *B. tabaci* and *M. persicae*, via exposure of insects to kale discs (cv. Georgia) inoculated with Xcc.

In each experiment, 128 kale discs with 38 mm² were used, obtained with a cork borer of 22 mm in diameter, being 64 discs immersed in bacterial suspension 10⁸ CFU mL⁻¹ (OD₆₀₀ = 0.1), and 64 discs immersed in distilled water for 5 min. After removing excess of water and inoculum, the discs were transferred to Petri dishes (90 x 15 mm) containing filter paper sheets moistened (4 discs per dish) and kept in B.O.D (26 °C and 12 h photoperiod) for 24 h. The transfer of insects (20 insects per dish) was performed with a manual aspirator, by means of a circular hole in the lids of Petri dishes, subsequently sealed with Parafilm M®. The dishes were kept for 96 h in B.O.D and the evaluations were performed every 24 h, recovering Xcc cells adhered to the insects.

The experiments consisted of 4 treatments (treatment 1, exposure of *B. tabaci* to discs immersed in Xcc suspension; treatment 2, exposure of *M. persicae* to discs immersed in Xcc suspension; treatment 3, exposure of *B. tabaci* to discs immersed in distilled water; treatment 4, exposure of *M. persicae* to discs immersed in distilled water) and 8 replications.

2.5.2 Exposure of *B. tabaci* and *M. persicae* to kale plants inoculated with Xcc

For this experiment (experiment 3), kale plants (cv. Georgia) with four expanded leaves were inoculated with bacterial suspension 10⁸ UFC.mL⁻¹ of Xcc strain 3098C and kept in B.O.D (26 °C and 12 h photoperiod). The plants were protected by individual cages, and the insects were transferred (60 insects of each species per plant), 24 h after inoculation, with the aid of a manual aspirator. The plants were kept in B.O.D for 15 days and the evaluations were performed every 7 days, recovering Xcc adhered to the insects.

The experiment consisted of 4 treatments (treatment 1, exposure of *B. tabaci* to plants inoculated with Xcc; treatment 2, exposure of *M. persicae* to plants inoculated with Xcc; treatment 3, exposure of *B. tabaci* to non-inoculated plants; treatment 4, exposure of *M. persicae* to non-inoculated plants) and 8 replications.

2.6 Xcc dissemination by *B. tabaci* and *M. persicae*

Three experiments (experiments 4, 5 and 6) were carried out in a greenhouse to evaluate the dissemination of Xcc by *B. tabaci* and *M. persicae*. Kale plants (cv. Georgia, four expanded leaves) with symptoms of black rot were obtained from small incisions with scissors on the leaves margins, followed inoculation by spraying the bacterial suspension 10^8 UFC.mL⁻¹, to the runoff point.

In experiments 4 and 5, with no choice, 1200 insects of each species were exposed to kale plants infected with Xcc and expressing disease symptoms for 48 h; later, the insects were transferred to cages with anti-aphid mesh (1.0 m long, by 0.80 m wide and 1.0 m high) containing healthy kale plants, being kept for 15 days in these plants. In experiment 6, with a choice, 600 insects of each species were exposed to symptomatic and healthy plants in the same cage and kept for 15 days to verify the dissemination of Xcc. Evaluations consisted of the observation of symptoms in plants and recovery of Xcc adhered to insects every 7 days.

2.7 Determination of the Xcc population in the phyllosphere

To recover Xcc from the surface of the leaf discs in experiments 1 and 2 (recovery periods: 24 h, 49 h, 72 h and 96 h), four discs of treatments 1 and 2 (two discs per treatment) and four discs of treatments 3 and 4 (two discs per treatment) were randomly selected. The discs were individually distributed in Falcon tubes containing 15 mL of PBS, shaken (200 rpm/ 10 min), serially diluted (10^0 to 10^{-4}) and 100 μ L plated in triplicate in NSAR medium, plus 50 μ g.mL⁻¹ chlorothalonil and 50 μ g.mL⁻¹ methyl thiophanate (NSARF). Plates were incubated (28 °C/ 72 h), the presence of Xcc evaluated, and the data transformed into cfu/cm² of tissue.

For Xcc recovery in experiments 3, 4, 5 and 6, initially kale leaves were randomly selected from some plants, in each treatment, and detached from the stem. Subsequently, four 38 mm² discs were obtained with a 22 mm cork borer and submitted to Xcc recovery as described above.

2.8 Xcc processing from *B. tabaci* and *M. persicae*

For all experiments, populations of *B. tabaci* and *M. persicae* were collected and distributed in microcentrifuge tubes (2 mL) containing 300 μ L of PBS. Ten insects were deposited per tube for *B. tabaci* (total of 30 insects) and 5 insects for *M. persicae* (total of 15 insects), followed by crushing and shaken (200 rpm/ 1 min). Plating was performed in triplicate in NSARF medium. Plates were incubated (28 °C/ 72 h), the presence of Xcc confirmed, and the data transformed into cfu/ insect

3 | RESULTS

3.1 Xcc population in the phyllosphere

Average populations of Xcc varied in the kale phyllosphere during the evaluation periods. In the experiments with discs kept in B.O.D, average populations of Xcc ranged from 4.1×10^5 cfu/ cm² of tissue to 1.1×10^7 cfu/ cm² of tissue in experiment 1, and from 1.6×10^5 cfu/ cm² of tissue to 3.3×10^8 cfu/ cm² in experiment 2. Xcc populations were not recovered from the immersed discs in distilled water (Table 1).

Experiments	Treatments	Evaluation periods				
		0 hours	24 hours	48 hours	72 hours	96 hours
1	1 - 2	$*4.1 \times 10^5$	8.8×10^6	2.7×10^7	9.2×10^6	1.1×10^7
	3 - 4	UNP	UNP	UNP	UNP	UNP
2	1 - 2	1.6×10^5	3.7×10^6	6.6×10^7	5.4×10^7	3.3×10^8
	3 - 4	UNP	UNP	UNP	UNP	UNP

*Population in cfu/ cm² of tissue; UNP = unrecovered population.

Table 1 - Average population of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in the phyllosphere of disks in B.O.D.

In experiments with kale plants, the average populations ranged from 1.0×10^4 cfu/ cm² of tissue to 6.7×10^4 cfu/ cm² of tissue in experiment 3; from 1.5×10^3 cfu/ cm² of tissue to 9.5×10^5 cfu/ cm² of tissue in experiment 4; from 1.9×10^4 cfu/ cm² of tissue to 8.3×10^2 cfu/ cm² of tissue in experiment 5; and from 9.5×10^4 cfu/ cm² of tissue to 3.7×10^5 cfu/ cm² of tissue in experiment 6 (Table 2). Xcc populations were not recovered from non-inoculated plants.

Experiments	Treatments	Evaluation periods		
		0 days	7 days	14 days
3	Inoculated plants	$*1.0 \times 10^4$	1.9×10^6	6.7×10^4
	Non-inoculated plants	UNP	UNP	UNP
4	Plants with symptoms	1.5×10^3	9.9×10^4	9.5×10^5
	Non-inoculated plants	UNP	UNP	UNP
5	Plants with symptoms	1.9×10^4	2.2×10^5	8.3×10^2
	Non-inoculated plants	UNP	UNP	UNP
6	Plants with symptoms	9.5×10^3	6.3×10^4	3.7×10^5
	Non-inoculated plants	UNP	UNP	UNP

*Population in cfu/ cm² of tissue; UNP = unrecovered population.

Table 2 - Average population of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in the phyllosphere of kale plants kept in B.O.D and greenhouse.

3.2 Xcc adherence to *B. tabaci* and *M. persicae*

Xcc was recovered for up to 48 h from *B. tabaci* and *M. persicae* exposed to kale discs immersed in Xcc suspension in experiments 1 and 2 (Table 3). After this period, the populations on both insects died, and the evaluations were no longer carried out. Xcc was not recovered from insects when exposed to kale discs immersed in distilled water (Table 3).

Experiments	Treatments	Evaluation periods	
		24 hours	48 hours
1	1 – <i>B. tabaci</i> exposed to discs with Xcc	*7.7 x 10 ⁰	2.7 x 10 ¹
	2 – <i>M. persicae</i> exposed to discs with Xcc	4.2 x 10 ⁴	8.0 x 10 ²
	3 – <i>B. tabaci</i> exposed to discs without Xcc	UNP	UNP
	4 – <i>M. persicae</i> exposed to discs without Xcc	UNP	UNP
2	1 – <i>B. tabaci</i> exposed to discs with Xcc	4.3 x 10 ²	9.9 x 10 ²
	2 – <i>M. persicae</i> exposed to discs with Xcc	3.3 x 10 ²	1.2 x 10 ⁵
	3 – <i>B. tabaci</i> exposed discs without Xcc	UNP	UNP
	4 – <i>M. persicae</i> exposed to discs without Xcc	UNP	UNP

*Population in cfu/ insect; UNP = unrecovered population.

Table 3 - Average population of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* adhered to *Bemisia tabaci* and *Myzus persicae*.

In experiment 3, Xcc was recovered from *M. persicae* with an average population of 2 cfu/ insect, 7 days after the insects were released in inoculated kale plants but was not recovered after 15 days. The bacterium was not recovered from *B. tabaci* during the evaluations and from *B. tabaci* and *M. persicae* when exposed to non-inoculated plants.

3.3 Xcc dissemination by *B. tabaci* and *M. persicae* in kale plants

B. tabaci and *M. persicae* were not able to disseminate Xcc from kale plants with symptoms of black rot to health kale plants in experiments 4, 5 and 6. Xcc populations were not recovered from the insects sampled in these experiments.

4 | DISCUSSION

Insects play an important role in diseases epidemiology, as they act as agents for the dissemination of the primary and secondary inoculum of pathogens in the field (AGRIOS, 2005; AMORIM; PASCHOLATI, 2018). However, for several pathosystems the role of insects in dissemination is little known and studied, which can impact the control strategies used in disease management (BROWN, 1997; AGRIOS, 2005). For Xcc, the results obtained here demonstrated that *B. tabaci* and *M. persicae* may not be involved in the dissemination of Xcc, considering the conditions under which the experiments were conducted.

Xcc is adapted to survival in the host plants phyllosphere (ARIAS; NELSON; ALVAREZ, 2000), which explains the behavior of populations on the surface of leaf discs kept in B.O.D and in the phyllosphere of inoculated kale plants. Xcc was recovered from *B. tabaci* and *M. persicae* exposed to kale discs during the experiments. The location of Xcc in the body of insects, however, was not investigated, but it is assumed that they were externally adhered to the body. For Xcc to be found in the internal tissues of *B. tabaci* and *M. persicae*, it would be necessary for the bacterium to be acquired by the insects during feeding in the phloem vessels, a process that is unlikely, since Xcc was present in a high population on the surface of the discs. Bacterial populations can adhere to different insects organs. For example, *X. axonopodis* pv. *manihotis* and *X. axonopodis* pv. *vignicola* were found in legs and jaws of *Zonocerus variegatus* (Orthoptera: Pyrgomorphidae) (ZANDJANAKOU-TACHIN et al., 2007). *Erwinia amylovora* was present in the antennae, legs and proboscis of *Aphis pomi* (Hemiptera: Aphididae) (HILDEBRAND; DICKLER; GEIDER, 2000).

Despite being recovered from insects when kept in leaf discs, Xcc populations were not recovered from *B. tabaci* exposed to kale plants kept in B.O.D. In *M. persicae*, a low Xcc population was recovered after 7 days and was no longer recovered from insects after 15 days. These results demonstrated that Xcc had a limited survival capacity in insects, even when kept in direct contact with the inoculated plant. Xcc populations can vary on leaf surface depending on nutrients availability, water and antagonist microflora action. These populations are not found evenly distributed on the leaf surface, but rather in small aggregates or biofilms located in depressions formed in the junctions of epidermal cells, along the ribs and in the bases of the trichomes (VORHOLT, 2012; SCHLECHTER; MIEBACH; REMUS-EMSERMANN, 2019). Thus, depending on the location of populations in plant tissue, insects may not come into contact with the bacterium. In experiments with kale discs, however, this phenomenon may not have occurred, due to tissue size and Xcc population.

The dissemination of Xcc by *B. tabaci* and *M. persicae* did not occur from plants with symptoms of black rot to healthy plants in greenhouse experiments, and the bacterium was also not recovered from the insects collected during the experiments. These results demonstrated that these insects may not be able to disseminate Xcc among brassica plants. The beetle *P. cruciferae* was not considered an efficient vector of Xcc, as it was not able to readily acquire the bacterium during leaf feeding. In addition, environmental conditions may have contributed to the bad acquisition of Xcc by the insect (SHELTON; HUNTER, 1985). The pollinating fly *C. vomitoria*, on the other hand, proved to be efficient in dissemination of Xcc. Although the bacterium survived for only 5 days in the insect's body, Xcc was efficiently transmitted to the seeds, after contaminated flies were kept with the plants during the flowering period (AN DER WOLF; VAN DER ZOUWEN, 2010).

Several factors can influence the ability of phytopathogenic bacteria to be disseminated by insects (NADARASAH; STAVRINIDES, 2011; SUGIO et al., 2014). Environmental factors

have a great influence on this process. Exposure to UV radiation can cause damage to bacterial cells and reduce the ability of insects to disseminate phytopathogenic bacteria (ZANDJANAKOU-TACHIN et al., 2007; LEVEAU, 2018). In addition to climatic factors, the insect's body and its defense mechanisms can prevent the adherence of bacteria, as well as interfere with survival and dissemination (NADARASAH; STAVRINIDES, 2011). Insects that are members of the Hemiptera order, such as *B. tabaci* and *M. persicae*, stand out for producing large amounts of waxes in the form of particles, which cover their bodies and act as a hydrophobic barrier, protecting them from environment variations and the attack of pathogens (BYRNE; HADLEY, 1988; BUCKNER, 2014. NELSON; MARDAS, 1994). This characteristic may explain the low adherence capacity of Xcc in these insects in the experiments, especially in *B. tabaci*.

The presence of antagonistic microorganisms can contribute to the reduction of phytopathogenic bacterial populations in insects. The low survivability in *C. vomitoria* can be explained by the presence of antagonistic bacteria to Xcc (VAN DER WOLF; VAN DER ZOUWEN, 2010). The endosymbiont community can also influence in many aspects the ecology, behavior and physiology of insects, including responses to climate change, and protection against natural enemies, parasites and pathogens, and can also interfere with the dissemination of phytopathogens. In addition to these factors, the adaptive cost for the bacterium to associated with different hosts can influence survival and dissemination. Phytopathogenic bacteria disseminated by insects have been proven to have significant reduction of virulence in plants (NADARASAH; STAVRINIDES, 2011; SUGIO et al., 2014).

In Brazil, *B. tabaci* and *M. persicae* are important crop pests and are involved in the dissemination of several species of phytopathogens. However, in this study, they were not able to disseminate Xcc from plants with symptoms of black rot to healthy plants and, therefore, may not be involved in the dissemination of the bacterium.

ACKNOWLEDGEMENTS

The first author thanks the São Paulo State Research Foundation (FAPESP) for the granting of the doctoral scholarship and for the financial support (scholarship: 2017 / 13822-0). This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001.

REFERENCES

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5. ed. San Diego: Academic Press.

AMORIM, L.; PASCHOLATI, S. F. Cycle of pathogen-host relationships. *In*: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIM Filho, A. (ed.). **Phytopathology Manual: principles and concepts**. 5. ed. Ouro Fino: Agronomic Ceres, 2018. v. 1, chapter 4, p. 45-70.

ARIAS, R.S.; NELSON, S.C.; ALVAREZ, A.M. Effect of soil–matric potential and phylloplanes of rotation-crops on the survival of a bioluminescent *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. **European journal of plant pathology**, Dordrecht, v. 106, n. 2, p. 109-116, 2000.

BEDENDO, I. P.; BELASQUE, J. Phytopathogenic bacteria. *In*: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIM Filho, A. (ed.). **Phytopathology Manual**: principles and concepts. 5. ed. Ouro Fino: Agronomic Ceres, 2018. v. 1, chapter 9, p. 143-160.

BROWN, J. F. Survival and dispersal of plant parasites: general concepts. *In*: BROWN, J. F.; OGLE, H. J. (ed.). **Plant Pathogens and Plant Diseases**. Armidale: Rockvale Publications. chapter 12, p. 195-206.

BUCKNER, J. S.; NELSON, D. R.; MARDAUS, M.C. The lipid composition of the wax particles from adult whiteflies, *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum*. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, Oxford, v. 24, n. 10, p. 977-987, 1994.

BYRNE, D. N.; HADLEY, N. F. Particulate surface waxes of whiteflies: morphology, composition and waxing behaviour. **Physiological Entomology**, Chichester, v. 13, n. 3, p. 267-276, 1988.

HILDEBRAND, M.; DICKLER, E.; GEIDER, K. Occurrence of *Erwinia amylovora* on insects in a fire blight orchard. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 148, n. 4, p. 251-256, 2000.

HOLTZ, A.M. et al. **Plagues of the brassicas**. 1. Ed. Colatina: IFES, 2015.

KOCKS, C.G.; ZADOKS, J.C.; RUISSSEN, M. A. Spatio-temporal development of black rot (*X. campestris* pv. *campestris*) in kale in relation to initial inoculum levels in field plots in The Netherlands. **Plant Pathology**, Chichester, v. 48, n. 2, p. 176-188, 1999.

LEMA, M. et al. Screening for resistance to black rot in *Brassica oleracea* crops. **Plant breeding**, Berlin, v. 131, n. 5, p. 607-613, 2012.

LEVEAU, J. H. J. Microbial communities in the phyllosphere. *In*: ROBERTS, J. A. (ed.). **Annual Plant Reviews book series**. Chichester: John Wiley & Sons, 2018. chapter 11, p. 334-367.

MARINGONI, A.C.; SILVA JÚNIOR, T. A. F. Doenças das Brássicas. *In*: AMORIM, L. et al. (ed.). **Phytopathology Manual**: diseases of cultivated plants. 5. ed. Ouro Fino: Agronomic Ceres, 2016. v. 2, chapter 19, p. 165-173.

NADARASAH, G.; STAVRINIDES, J. Insects as alternative hosts for phytopathogenic bacteria. **FEMS Microbiology Reviews**, Oxford, v. 35, n. 3, p. 555-575, 2011.

SCHAAD, N.W.; DIANESE, J.C. Cruciferous weeds as sources of inoculum of *Xanthomonas campestris* in black rot of crucifers. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 71, n. 11, p. 1215-1220, 1981.

SCHLECHTER, R. O.; MIEBACH, M.; REMUS-EMSERMANN, M. N. P. Driving factors of epiphytic bacterial communities: a review. **Journal of Advanced Research**, Amsterdam, v. 19, p. 57-65, 2019.

SHELTON, A.M; HUNTER, J. E. Evaluation of the potential of the flea beetle *Phyllotreta cruciferae* to transmit *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, causal agent of black rot of crucifers. **Canadian Journal of Plant Pathology**, NewYork, v. 7, n. 3, p. 308-310, 1985.

SILVA JÚNIOR, T. A. F. S. et al. Survival of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* associated with soil and cauliflower crop debris under Brazilian conditions. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 156, n. 2, p. 399-411, 2020.

SUGIO, A. et al. Plant–insect interactions under bacterial influence: ecological implications and underlying mechanisms. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 66, n. 2, p. 467-478, 2014.

VAN DER WOLF, J.M; VAN DER ZOUWEN, P. S. Colonization of cauliflower blossom *Brassica oleracea* by *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, via flies *Calliphora vomitoria* can result in seed infestation. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 158, n. 11-12, p. 726-732, 2010.

VICENTE, J. G.; HOLUB, E.B. *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (cause of black rot of crucifers) in the genomic era is still a worldwide threat to brassica crops. **Molecular Plant Pathology**, Chichester, v. 14, n. 1, p. 2-18, 2013.

VORHOLT, J. A. Microbial life in the phyllosphere. **Nature Reviews Microbiology**, London, v. 10, n. 12, p. 828-840, 2012.

WILLIAMS, P. H. Infectious Diseases. In: RIMMER, S. R.; SHATTUCK, V.I.; BUCHWALDT, L. (eds.). **Compendium of brassica diseases**. Saint Paul: APS Press. p. 60-62.

ZANDJANAKOU-TACHIN, M. et al. Detection, survival and transmission of *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* and *X. axonopodis* pv. *vignicola*, causal agents of cassava and cowpea bacterial blight, respectively, in/by insect vectors. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 155, n. 3, p. 159-169, 2007.

CAPÍTULO 6

UTILIZAÇÃO DA MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA POR AGRICULTORES DA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA

Data de aceite: 01/11/2021

Alberto K. Nagaoka

Engo Agrícola, Prof. Adjunto, Depto. de Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias, UFSC
Florianópolis – SC

Fernando C. Bauer

EngoAgrônomo, Prof. Doutor, Depto. De Engenharia Rural, CCA/UFSC
Florianópolis-SC

Suelen S. Jesus

Acadêmica do curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina, campus Florianópolis-SC

Ellen Blainski

Acadêmica do curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina, campus Florianópolis-SC

Marilda P. T. Nagaoka

Economista, Profa. Doutora, Depto. De Administração/Contabilidade – USJ
São José - SC

RESUMO: A região Serrana de Santa Catarina é formada de médias e grandes propriedades agrícolas e teve a pecuária extensiva e o extrativismo madeireiro como base econômica por muitos anos. Esta Região é a menos populosa e desenvolvida das 6 mesorregiões catarinenses. Em 2013 seu PIB atingiu pouco mais de R\$ 7 bilhões, o que equivale a 4,7% do total do PIB catarinense para o mesmo ano. A economia

desta região gira em torno das atividades agro-pastoris, com destaque para pecuária de corte, fruticultura e extração da semente de pinhão. Tendo em vista a dificuldade de obter informações técnicas na área de mecanização nesta Região, este trabalho objetivou verificar as necessidades e características do trabalhador rural no que diz respeito a mecanização na região serrana de Santa Catarina. Foram utilizados 21 questionários semi-estruturados. De acordo com a análise dos resultados, concluiu-se que 86% possuem área entre 10 a 20 hectares, quanto à diversidade de atividades produtivas, destaca-se a extração de pinhão com 35% e a produção de hortaliças com 34%. Quanto às máquinas utilizadas, 65% são próprias e 79% responderam que falta máquinas no mercado principalmente para a atividade relacionada com o pinhão.

PALAVRAS-CHAVE: Máquinas, pesquisa, entrevista.

USE OF AGRICULTURAL MECHANIZATION BY FARMERS IN THE SERRANA REGION OF SANTA CATARINA

ABSTRACT: The mountainous region of Santa Catarina State, consisting of medium and large farms, had extensive livestock farming and timber extraction as an economic base for many years. This region is the least populated and developed the 6 mesoregions Santa Catarina. In 2013 its GDP reached just over US \$ 7 billion, equivalent to 4.7% of the total of this state's GDP for the same year. The economy of this region revolves around the agro-pastoral activities, especially for beef cattle, horticulture and extraction pinion seed. Given the difficulty of obtaining technical

information on mechanization by farmers in this region, this study aimed to determine the needs and characteristics of rural workers with regard to mechanization in the mountainous region of Santa Catarina. Were used 21 semi-structured questionnaires. According to the analysis of the results, it was concluded that 86% have area from 10 to 20 hectares, about the diversity of productive activities, pinion extraction stands out with 35% and vegetable production with 34%. As for the used machines, 65% are owned and 79% said that lack machines on the market mainly for the activity related to the pinion.

KEYWORDS: Machines, research, interview.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da agricultura com o passar dos anos vem ampliando a produção e afetando diretamente a rentabilidade dos sistemas de produção, tais fatores de desenvolvimento são resultado das tecnologias aplicadas aos sistemas, tecnologias de mão de obra e tecnologias de gestão. Quando um produtor rural investe na troca de um equipamento obsoleto ou instala uma maquina que executa uma função que antes necessitava de varias ferramentas, dizemos que ali está acontecendo uma implantação de tecnologias. Como esperado e na maioria dos casos, a tecnologia é um investimento que vem para aumentar a produção, a qualidade e rentabilidade do sistema, seja ele pequeno, médio ou grande.(SCOARIZE, 2003).

A região Serrana de Santa Catarina, formada de médias e grandes propriedades agrícolas, teve a pecuária extensiva e o extrativismo madeireiro como base econômica, por muitos anos. Esta Região é a menos populosa e desenvolvida das 6 mesorregiões catarinenses. Em 2013 seu PIB atingiu pouco mais de R\$ 7 bilhões, o que equivale a 4,7% do total do PIB catarinense para o mesmo ano. A economia desta região gira em torno das atividades agro-pastoris, com destaque para pecuária de corte, fruticultura e extração da semente de pinhão.

A agricultura familiar é de extrema importância para promover a segurança alimentar do país, pois os produtos produzidos nas pequenas propriedades fazem parte em sua grande maioria da alimentação básica do brasileiro. Para que a produção atenda à crescente demanda e que chegue com a devida qualidade na mesa do consumidor, é imprescindível o investimento tanto do produtor quanto em políticas públicas, a fim de otimizar as formas de cultivo existentes; assim passa ser relevante a expansão da mecanização na agricultura familiar brasileira(EMBRAPA 2010).

Na área do agronegócio, conforme salientam BATALHA et al. (2004), o “tripé fundamental para a competitividade sustentada” é formado pela pesquisa dos processos de produção, pesquisa para o desenvolvimento de novos produtos e pela pesquisa no campo da tecnologia de gestão, porém, em relação ao desenvolvimento de tecnologias de gestão, BATALHA et. al.(2004) salientam que “inúmeros estudos têm apontado deficiência gerenciais nos negócios da agricultura familiar e reduzido ganhos que poderiam advir

da superação dessas deficiências”. Partindo da premissa mencionada por Batalha et al. (2004), de que todas as tecnologias e conhecimentos são relevantes para garantir que pequenas propriedades possam ter condições de competir nos mercados em que atuam. O objetivo deste trabalho foi diagnosticar possíveis problemas e demandas, com relação a mecanização agrícola apontadas pelos agricultores entrevistados na região serrana de Santa Catarina.

MATERIAIS E MÉTODOS:

O presente artigo apresenta uma pesquisa exploratória, onde se procurou identificar quais as necessidades e características do trabalhador rural no que diz respeito à mecanização na região serrana de Santa Catarina. Para a coleta de dados foram aplicados questionários semi-estruturados, sendo compostos por 21 perguntas, que foram respondidos pelos agricultores da região de forma aleatória, totalizando 14 entrevistados de diferentes faixas etárias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição familiar nas propriedades varia de 2 a 7 pessoas, sendo que 86% das propriedades possuem área entre 10 a 20 hectares. Todos os agricultores entrevistados fazem o uso de máquinas em sua propriedade. Quanto à diversidade de atividades produtivas, destaca-se a extração de pinhão com 35% e a produção de hortaliças com 34% da área. Sendo que 79% os produtores obtêm uma renda bruta anual de até 30 mil reais e 21% até 60 mil reais.

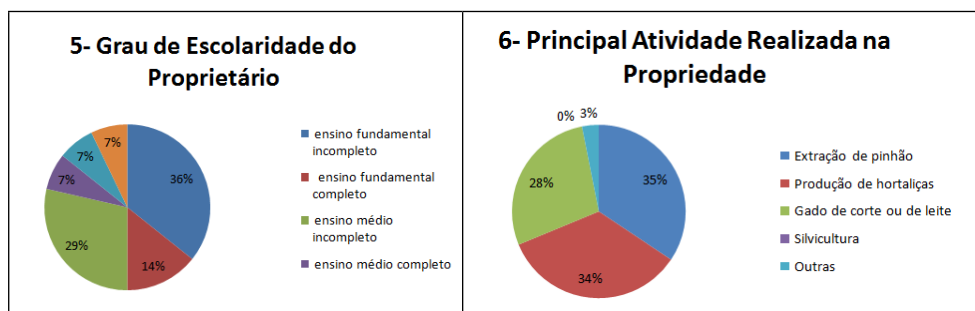
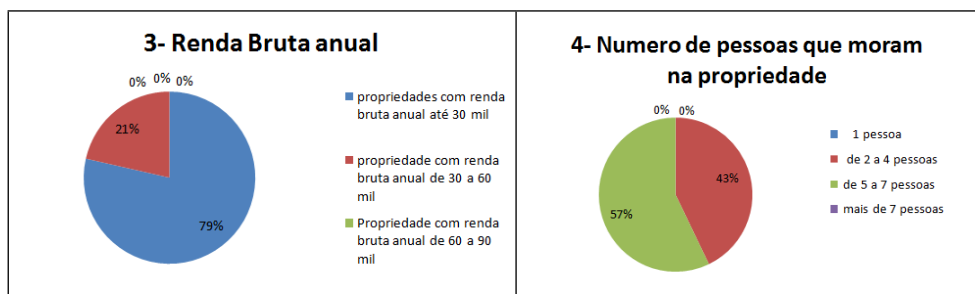
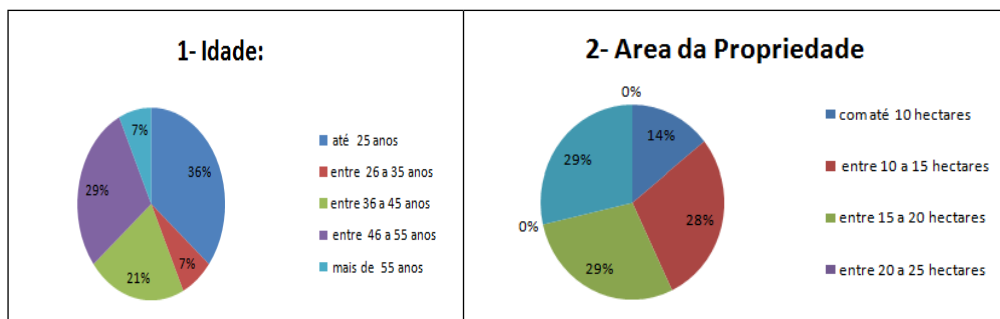
Quanto às máquinas utilizadas, 65% são próprias, 14% alugadas, 7% de cooperativas e 14% mistas. Quando questionados sobre a qualidade das máquinas oferecidas pela cooperativa 57% dos entrevistados responderam que estão satisfeitos com a qualidade das máquinas, pois mesmo não sendo tão sofisticadas ajudam no trabalho. Quanto à manutenção das máquinas, 29% responderam que não estão satisfeitos devido à demora de manutenção e falta de variedade de máquinas. Das manutenções das máquinas 43% responderam que as manutenções são realizadas pelo proprietário, 36% realizadas pelo operador de máquina e 14% realizadas pela cooperativa. A respeito da qualificação dos operadores, constatou-se que 50% responderam que o operador possui qualificação ou formação, 43% responderam que o operador não possui qualificação.

Quanto à ocorrência de acidentes 21% responderam que houve pelo menos 4 acidentes no ano de 2014, mas estariam relacionadas com a queda do pinheiro e não diretamente ao uso de máquinas, 72% responderam que não houve acidentes.

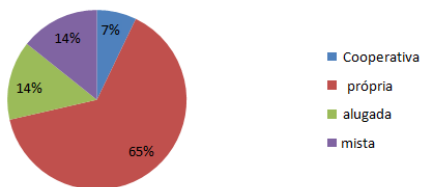
Em relação aos equipamentos de proteção individual (EPIs) dos operadores de máquinas apenas 7% dos entrevistados responderam que são oferecidos EPIs para os

operadores e 86% responderam que não são oferecidos EPI'S para os operadores de máquinas.

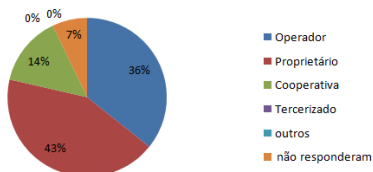
Das máquinas existentes 79% responderam que as máquinas são desconfortáveis, inseguras ou ineficientes, Dos entrevistados 36% responderam que já tentaram desenvolver ou adaptar alguma máquina por conta. Quanto a variedade das máquinas 79% responderam que há falta de variedade de máquinas no mercado principalmente com atividade relacionada com o pinhão.



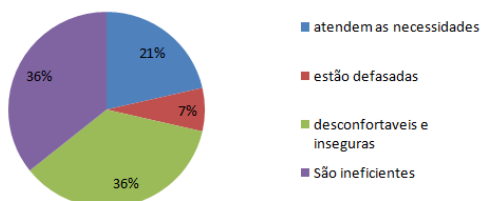
8- As maquinas utilizada são:



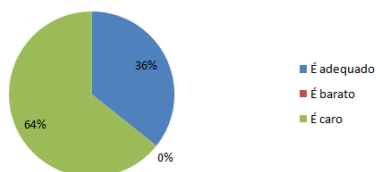
16- Quem faz a manutenção das maquinas



19- As Maquinas Existentes



20- Quanto ao Preço de Aquisição das Maquinas



CONCLUSÃO

Analisando os resultados concluiu-se que há uma defasagem de qualidade e variedade em relação as maquinas na região, os dados apontam também a necessidade de informação e qualificação dos operadores de maquinas e atenção voltada a segurança do trabalho na região .

REFERÊNCIAS

(EMBRAPA 04/10/2010) IMPORTÂNCIA DA MECANIZAÇÃO NA AGRICULTURA FAMILIAR. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/869390> (acesso 22/10/2015)

BATALHA, Mario Otávio et. al. Tecnologia de Gestão e Agricultura Familiar. In: XLII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2004, Cuiabá – MT.

SCOARIZE, Ricardo et al, 2003. A Utilização de Equipamentos Tecnológicos nas Pequenas e Médias Propriedades Rurais. Disponível em: <<http://www.unioeste.br/campi/cascavel/ccsa/IVSeminar/IVSeminar/Artigos/01.pdf>> (acesso 20/10/2015) .

INFLUÊNCIA DO ENRAIZAMENTO *IN VITRO* NA ACLIMATIZAÇÃO DE EXPLANTES DE *Pyrus communis* L.

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 06/08/2021

Fernanda Grimaldi

Instituto Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC
ORCID 0000-0002-2632-9328

RESUMO: O uso da cultura de tecidos em seleções de *Pyrus communis* com potencial para porta-enxerto visa contribuir para a expansão e melhoria na produção da cultura na região Sul do Brasil. Esta é uma espécie lenhosa que na cultura de tecidos encontra maior dificuldade na formação de raízes adventícias, pois possui diversas camadas de floema e xilema secundário. O tempo de desenvolvimento das raízes de lenhosas pode variar entre 10 a 45 dias, porém, uma extensa permanência *in vitro* pode ocasionar anomalias morfológicas e fisiológicas (HARTMANN et al., 2017). O objetivo deste estudo foi verificar a influência do estágio de enraizamento *in vitro* na aclimatização e formação da muda de pereira. Foi testada a influência dos fatores tempo de enraizamento (60 e 120 dias *in vitro*), comprimento de raízes (pequena: ≤ 1 cm; média: 1,1 – 2,5 cm; grande: $> 2,5$ cm) e número de raízes na aclimatização. Foram aclimatizados 120 explantes em copos plásticos com tampa contendo substrato comercial + vermiculita + fibra de coco (2:2:1). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, arranjado em fatorial,

com cinco repetições. A sobrevivência foi avaliada aos 15 e aos 40 dias após o transplante, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por Tukey 5%. Aos 15 e 40 dias do transplante, foi observado que o fator tempo de enraizamento teve efeito sobre o percentual de explantes vivos. Os explantes aclimatizados após 120 dias de exposição ao meio de enraizamento *in vitro* apresentaram menor sobrevivência que os explantes aclimatizados após 60 dias de exposição. O tamanho da raiz dos explantes aclimatizados também apresentou influência no percentual de sobrevivência dos explantes, porém somente 40 dias após o transplante. Foi observada maior sobrevivência nas raízes de tamanho pequeno e médio. A menor sobrevivência nas raízes grandes pode ter sido ocasionada por danos mecânicos que muitas vezes acontecem na raiz durante o transplante. O número de raízes não apresentou efeito na sobrevivência dos explantes.

PALAVRAS-CHAVE: Propagação *in vitro*; Organogênese; Pereira Europeia.

INFLUENCE OF *IN VITRO* ROOTING ON *Pyrus communis* L. ACCLIMATIZATION

ABSTRACT: The use of tissue culture in *Pyrus communis* selections with rootstock potential aims to contribute to development and improvement of the culture production in the Southern region of Brazil. This is a woody species that shows, in tissue culture, difficulties to form adventitious roots, as it has several layers of phloem and secondary xylem. The root development time of woody plants can vary between 10 to 45 days, however, an extensive *in vitro* permanence

can cause morphological and physiological anomalies (HARTMANN et al., 2017). This study aimed to verify the influence of the *in vitro* rooting stage on the acclimatization and formation of pear plantlets. It was tested the influence of the factors: rooting period (60 and 120 days *in vitro*), root length (small: ≤ 1 cm; medium: 1.1 – 2.5 cm; large: > 2.5 cm) and root number during acclimatization stage. 120 explants were acclimatized in plastic cups with lids containing commercial substrate + vermiculite + coconut fiber (2:2:1). The experimental design was completely randomized, factorial arranged, with five replications. Survival was evaluated at 15 and 40 days after transplantation, data were evaluated by analysis of variance and means were compared by Tukey's test at 5% of significance. At 15 and 40 days after transplanting, it was observed that the rooting time factor had effect on the percentage of live explants. Explants acclimatized after 120 days of exposure to the *in vitro* rooting medium showed lower survival than explants acclimatized after 60 days of exposure. The root size of acclimatized explants also influenced the percentage of explant survival, but only 40 days after transplanting. Greater survival was observed in small and medium size roots. The lower survival in large roots may have been caused by mechanical damage that often happens to the root during transplanting. The number of roots had no effect on explant survival.

KEYWORDS: *in vitro* Propagation; Organogenesis; European pear.

REFERÊNCIAS

Hartmann, H.T.; Kester, D.E.; Davies Jr, F.T.; Geneve, R.L.; Wilson, S.E. **Hartmann & Kester's Plant Propagation: Principles and Practices**, 9ª ed. 2017. 1024p.

CAPÍTULO 8

PROPRIEDADES FÍSICAS DE GRÃOS DE HÍBRIDOS DE GIRASSOL ANTES E APÓS O ARMAZENAMENTO POR CONGELAMENTO

Data de aceite: 01/11/2021

José Henrique da Silva Taveira

Professor pesquisador no Mestrado em Produção Animal e Forragicultura, Câmpus Oeste: Sede São Luís dos Montes Belos, e no curso de Engenharia Agrícola UnU Santa Helena de Goiás da Universidade Estadual de Goiás

Paulo Gabriel de Sousa Barcelos

Estudante de iniciação científica do curso de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Goiás, Unu Santa Helena de Goiás

Micael Toledo de Oliveira

Estudante de iniciação científica do curso de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Goiás, Unu Santa Helena de Goiás

Maíra Vieira Ataíde

Estudante de mestrado em Produção Animal e Forragicultura, Câmpus Oeste: Sede São Luís dos Montes Belos

Marcicleia Pereira Rocha

Estudante de mestrado em Produção Animal e Forragicultura, Câmpus Oeste: Sede São Luís dos Montes Belos

RESUMO: O girassol é uma oleaginosa que vem ganhando destaque no cenário nacional, pois tem grande potencial para produção de óleo de elevada qualidade, além de ser utilizado na alimentação humana e animal. Diante disso, é de suma importância a caracterização das propriedades físicas de grãos antes e após

o armazenamento. Isso auxilia no aporte de informações para projetos de maquinários de beneficiamento e processamento desses grãos nas etapas de pós-colheita. Objetivou-se, com o presente trabalho, analisar as características físicas de circularidade e esfericidade de grãos de três híbridos de girassol produzidos na presença de torta de filtro e armazenadas com o método de congelamento. O experimento foi realizado em Delineamento de Blocos Casualizados-DBC em esquema fatorial, sendo três híbridos, dois tratamentos com torta de filtro e dois tempos de armazenamento, com 6 repetições. Não foram observadas diferenças entre as características das sementes entre os diferentes híbridos avaliados e não foram observadas influências da presença da torta de filtro nas mesmas. Já o armazenamento por congelamento causou redução na circularidade e aumento na esfericidade das sementes armazenadas por seis meses. A presença de torta de filtro não causa diferenciação na forma das sementes de girassol. O armazenamento por congelamento faz com que as características de esfericidade e circularidade sejam alteradas após o processo.

PALAVRAS-CHAVE: *Heliantos Annuus* L. Circularidade. Esfericidade. Congelamento. Armazenamento.

PHYSICAL PROPERTIES OF GRAINS OF SUNFLOWER HYBRIDS BEFORE AND AFTER STORAGE BY FREEZING

ABSTRACT: Sunflower is an oilseed that has been gaining prominence on the national scenarium, as it has great potential for producing

high quality oil, in addition to being used in human and animal food. Therefore, it is extremely important to characterize the physical properties of grains before and after the storage. This helps in providing information for machinery projects for benefiting and processing these grains in the post-harvest stages. The objective of this work was to analyze the physical characteristics of circularity and sphericity of grains of three sunflower hybrids produced in the presence of filter cake and stored under the freezing method. The experiment was carried out in a randomized block design-DBC in a factorial scheme, with three hybrids, two treatments with filter cake and two storage times, with 6 replicates. There were no differences between the characteristics of the seeds between the different hybrids evaluated and no influences of the presence of filter cake were observed in them. On the other hand, freezing storage caused a reduction in circularity and an increase in the sphericity of seeds stored for six months. The presence of filter cake does not differentiate the shape of sunflower seeds. Freezing storage causes the sphericity and circularity characteristics to be changed after the process.

KEYWORDS: *Heliantos Annuus* L. Circularity. Sphericity. Freezing. Storage.

INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma das três maiores culturas produtoras de óleo, estando junto com a soja e a canola, contribuindo significativamente na economia mundial (ROCHA et al., 2015). A cultura do girassol tem boa adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, é uma espécie que apresenta resistência a seca, calor e frio, possibilitando seu cultivo por todo o ano havendo boa disponibilidade hídrica (SILVA; OLIVEIRA, 2011).

No Brasil, houve uma expansão da área de cultivo desta cultura, sendo utilizada para fins de produção de óleo comestível, ornamentação, ração animal e biodiesel (SOUZA et al., 2015).

O processo de deterioração dos grãos armazenados é inevitável, porém com a manutenção dos fatores do ambiente e das características pode ser reduzido, dentre estes fatores que mais afetam o armazenamento os principais são a teor de água, a temperatura e a umidade (SMANIOTTO, 2014).

A deterioração das sementes armazenadas é relacionada com as propriedades do recipiente utilizado, dependendo da facilidade deste as trocas gasosas entre as sementes e as condições do ambiente de armazenagem (CARDOSO et al., 2012).

Mantener o teor de água inicial das sementes durante o armazenamento é o fator de maior importância para a prevenção da deterioração, pois ao mantê-lo baixo, mantém também a temperatura, minimizando também a incidência de microrganismos e a respiração. A temperatura e a umidade relativa também são fatores que afetam a perda da qualidade das sementes durante a armazenagem, alterando a qualidade do produto final e dos subprodutos (SMANIOTTO, 2014). Quanto mais estáveis estiverem esses dois parâmetros durante o armazenamento, melhor será a preservação de sua qualidade.

Uma das principais hipóteses é que as doses de fósforo presente no solo influencia

as propriedades físicas das sementes colhida e conseqüentemente no armazenamento das mesmas.

O armazenamento dos grãos por congelamento seria uma forma de manter as características físicas do seu óleo mais estáveis, pois estariam sujeitas a menor intensidade de trocas gasosas, manutenção do seu teor de água mais estável, além de se preservar melhor as características físicas do produto.

Objetivou-se, com o presente trabalho, analisar as características físicas de circularidade e esfericidade de grãos de três híbridos de girassol produzidos na presença de torta de filtro e armazenadas com o método de congelamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no campo experimental da Universidade Estadual de Goiás, Campus Santa Helena de Goiás (17° 49' 33.19" S, 50° 36' 27.09" O). O mesmo foi conduzido em Delineamento de Blocos Casualizados (DBC), disposto em um esquema fatorial 3x2 com 6 repetições. Tratando-se de 3 híbridos (Nusol 4170, Sany 66 e Nusol 4140) e com duas formas de adubação (uma inteiramente com adubação mineral e outra com torta de filtro mais complementação com adubação mineral).

A priori, foi feita uma análise química do solo e da torta de filtro que foi cedida pela Usina Cambuí, situada em Santa Helena de Goiás – GO. Logo aplicou-se calcário tipo filler a uma proporção de 2,58 t ha⁻¹, e para correção nutricional foram adicionados 0,06 t ha⁻¹ de (N), 0,42 t ha⁻¹ de (P) e 0,042 t ha⁻¹ de (K) nas parcelas tratadas somente com adubação química (OLIVEIRA et al., 2013). Nas que receberam torta+adubação foram aplicados 105,82 t ha⁻¹ de torta de filtro, juntamente com 0,041 t ha⁻¹ de (N), 0,332 t ha⁻¹ (P) e 0,026 t ha⁻¹ (K). E assim realizou-se os tratos culturais, semeadura no dia 02 de março de 2019 em um espaçamento entre 0,5 m entre linhas e 0,45 m entre planta obtendo uma população de 44.444 plantas. ha⁻¹ (OLIVEIRA et al., 2013), controle de pragas e doenças até que os aquênios atingissem um teor de água de 8% (b.u.) para realização da colheita no dia 18 de junho de 2019, onde as culturas concluíram seu ciclo com 113 dias.

Após a colheita, parte dos grãos foi submetida ao armazenamento por congelamento a -20°C em tubos tipo Falcon por um período contínuo de seis meses.

Para realização das análises de esfericidade e circularidade, antes e após o armazenamento, foram utilizados 15 grãos de cada parcela, medindo-se os 3 eixos, comprimento (a), largura (b) e espessura (c), com o auxílio de um paquímetro digital com resolução de 0,01 mm.

A esfericidade (Es) foi obtida através da equação (1) e a circularidade (Cr) através da equação (2) (RESENDE et al., 2005)

$$Es = \frac{(a \times b \times c)^{\frac{1}{3}}}{a} \quad (1)$$

Em que:

Es= esfericidade;

a= comprimento;

b= largura;

c= espessura.

$$Cr = \frac{d_i}{d_c}$$

(2)

Em que:

Cr= circularidade;

d_i= diâmetro do maior círculo inscrito;

d_c= diâmetro do menor círculo circunscrito.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade para verificar a significância, e para comparação dos tempos de armazenamento foi feita análise de regressão, para ambas análises foi utilizado o programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância das características físicas esfericidade e circularidade dos grãos de híbridos de girassol cultivados com e sem torta de filtro, antes e após o armazenamento foi apresentada na Tabela 1. Foi possível observar que os híbridos não apresentaram diferenças nas características avaliadas. Por outro lado, a adubação com torta de filtro ou a adubação tradicional não exerceram influência na esfericidade e circularidade dos grãos de girassol. Já o armazenamento por congelamento causou alterações nessas características, fazendo com que elas fossem alteradas após um período de 6 meses.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	
		Esfericidade	Circularidade
Híbrido	2	0.002214ns	0.000922 ns
Torta	1	0.000230 ns	0.000085 ns
Armazenamento	1	0.013111*	0.048511*
Híbrido x torta	2	0.000120 ns	0.000107 ns
Híbrido x armazenamento	2	0.000876 ns	0.000421 ns
Torta x armazenamento	1	0.000031 ns	0.000105 ns
Híbrido x torta x armazenamento	2	0.000214 ns	0.000191 ns
Resíduo	60	0.000883	0.000371
CV (%)		5.51	3.6

ns - Não significativo ao nível de 5% de probabilidade. * significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 1. Análise de variância das propriedades físicas esfericidade e circularidade de grãos híbridos de girassol cultivados com torta de filtro antes e após o armazenamento por congelamento.

Foi possível observar, através do desdobramento da análise de variância (Tabela 2), que a esfericidade dos grãos de girassol aumenta após o seu armazenamento por congelamento. Isso mostrou que os grãos tendem a ficar mais esféricos, pois suas dimensões de comprimento, largura e espessura foram modificadas. Por outro lado, a característica de circularidade diminuiu ao longo do armazenamento por congelamento, mostrando que os grãos tenderam a ficar com cantos mais agudos após o processo. Seria esperado que a esfericidade e a circularidade dos grãos tendessem a seguir o mesmo padrão de tendência após o processo de armazenamento por congelamento. No entanto, observou-se que as duas características tiveram comportamentos opostos.

Armazenamento	Esfericidade	Circularidade
Antes	0.5256a	0.5612a
Após seis meses	0.5526b	0.5093b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não se diferenciam entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Médias das análises das características esfericidade e circularidade de grãos de híbridos de girassol antes e após o armazenamento por congelamento.

O processo de congelamento é conhecido por afetar a estrutura celular dos grãos, principalmente quando o congelamento é lento. O congelamento altera a estrutura celular dos vegetais, e produz migrações de moléculas de água de sua localidade normal para os sítios de cristalização, o que resulta em aumento da tensão interna, e leva à separação de células, colapso e ruptura da parede celular (DAMODARAN et al., 2008). Em outras palavras, o congelamento lento faz com que a água, durante o processo, forme cristais de gelo e rompa as membranas celulares e paredes celulares internas aos grãos, apesar de manter o conteúdo interno dos grãos livres de oxidação.

O processo de armazenamento por congelamento foi observado de forma positiva para grãos de amaranto, afetando diretamente a sua capacidade de expansão (Bianchini & Beléia, 2010). A composição química de grãos de feijão também foi observada sendo modificada durante o armazenamento por congelamento (Salgado et al. 2005).

Com esses resultados, ficou evidente que após o armazenamento de grãos de girassol por congelamento, se os mesmos forem submetidos ao beneficiamento por peneiras ou processamento ou quaisquer outros maquinários, seriam necessários vários ajustes nos equipamentos para a realização dessas operações.

Além disso, a modelagem e elaboração de projetos de tais maquinários devem levar em consideração as modificações nas estruturas físicas dos grãos de girassol. Os projetos da área de Engenharia Agrícola além de considerar as características de forma e tamanho dos grãos, observam o ângulo de repouso, velocidade terminal, condutividade térmica, propriedades óticas, entre outras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O armazenamento por congelamento altera as características físicas dos grãos de girassol. Grãos de girassol congelados ficam mais esféricos após o armazenamento. Por outro lado, a característica circularidade diminui consideravelmente após o armazenamento por congelamento, exaltando mais a agudeza dos grãos.

AGRADECIMENTOS

À UEG concessão da bolsa de iniciação científica pelo sistema PIBIC-UEG, pela disponibilidade física do espaço e recursos humanos, à empresa Usina Cambuí pela doação da torta de filtro, ao IFG campus Rio Verde - GO pela concessão do uso do laboratório de pós-colheita.

REFERÊNCIAS

BIANCHIHI, M. G. A., BELÉIA, A. D. P. Umidade e congelamento de grãos de amaranto e sua capacidade de expansão térmica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.8, p.917-924, ago. 2010.

CARDOSO, R. B. *et al.* Potencial fisiológico de sementes de crambe em Função de embalagens e armazenamento. **Pesq. Agropec. Trop, Goiania**, v. 42, n. 6, p.272-278, jul. 2012.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. **Fennema's food chemistry**. 4th ed. Boca Raton: CRC, 2008. 1144p.

FERREIRA, Daniel Furtado. *Sisvar: a computer statistical analysis system*. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

RESENDE *et al.* FORMA, TAMANHO E CONTRAÇÃO VOLUMÉTRICA DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) DURANTE A SECAGEM. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p.15-24, 2005. Disponível em: <<http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev71/Art712.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2018.

ROCHA, C. R. M. da *et al.* Avaliação do vigor de sementes de girassol por meio de análise de imagens de plântulas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 6, p.970-976, jul. 2015.

SALGADO, S. M. *et al.* Modificação da concentração de amido resistente em feijão macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp) por tratamento hidrotérmico e congelamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 259-264, June 2005.

SILVA, G. H. da; OLIVEIRA, M. R. de. A CULTURA DO GIRASSOL NA AGRICULTURA FAMILIAR, SOB A PERSPECTIVA DA AGROENERGIA. 2011.

SMANIOTTO, T. A. de S. *et al.* Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Pb, v. 18, n. 4, p.446-453, jul. 2014.

SOUZA et al. Características agronômicas do cultivo de girassol consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 1, p. 110-116, jan-mar, 2015 Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES PELETIZADAS DE TOMATE

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 27/09/2021

Layanne Muniz Sprey

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
(INPA)
Manaus – Amazonas
<https://orcid.org/0000-0001-7848-4701>

Sidney Alberto do Nascimento Ferreira

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
(INPA)
Coordenação de Biodiversidade
Manaus – Amazonas
<https://orcid.org/0000-0002-4156-9733>

Maylla Muniz Sprey

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
(INPA)
Manaus – Amazonas
<https://orcid.org/0000-0002-8271-0537>

RESUMO: O cultivo de hortaliças requer melhorias no sistema de semeadura que lhe garanta maior êxito técnico e econômico das atividades agrícolas. Nesse contexto, a peletização de sementes constitui uma das técnicas pré-plantio promissora, devido à modificação das características físicas das sementes. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de diferentes materiais de recobrimento na qualidade fisiológica de sementes de tomate cv. Santa Cruz. Para tanto, foram testados dois materiais aglomerantes (calcário dolomítico e fécula de mandioca) e dois polímeros aglutinantes (acetato

de polivinila e goma arábica) na concentração de 30%, e, ao final, acabamento com corante artificial. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 (aglomerantes) x 2 (aglutinantes), mais tratamento adicional (sementes nuas), com quatro repetições e unidades experimentais de cinquenta sementes/péletes. A qualidade física e fisiológica das sementes peletizadas e nuas foi avaliada através das seguintes variáveis: diâmetro das sementes/péletes; número de sementes por pélete; germinação; índice de velocidade de germinação; tempo médio de germinação; comprimento da plântula; massa fresca e seca da plântula. De maneira geral, a peletização aumentou de 4 a 5 vezes o tamanho da unidade de propagação. A barreira física imposta às sementes pela peletização não influenciou na germinação, mas promoveu atraso na velocidade de germinação de 2 a 3 dias em relação às sementes nuas. O recobrimento com calcário dolomítico, independente do material adesivo, proporcionou os melhores resultados de germinação, plântulas normais, comprimento da plântula, massa fresca e seca da plântula.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum*, recobrimento, semeadura, germinação, vigor.

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF PELLETTED TOMATO SEED

ABSTRACT: Vegetable growing needs to improve the sowing technique to guarantee greater technical and economic success. In this context, seed pelletizing is one of the most promising pre-planting techniques, as it modifies the physical seed characteristics. Thus,

this work aimed to evaluate the effects of different coating materials on the physiological quality of tomato seeds, cv. Santa Cruz. Two products for coating (dolomitic limestone and cassava starch) and two for gluing (polyvinyl acetate and gum arabic) were tested in a 30% concentration, thereafter artificial dye was applied. The experimental design was completely randomized, with the factorial scheme 2 (coats) x 2 (glues), plus additional treatment (non-treated seeds), with four replicates and experimental units of fifty seeds/pellets. The physical and physiological quality of pelleted and non-treated seed was evaluated with the following variables: seed/pellet diameter; seed number per pellet; germination; germination speed index; average germination time; seedling length; fresh and dry seedling mass. In general, pelletization increased the size of the propagation unit 4 to 5 times. The physical barrier placed on the seed by pelletization did not influence germination, but delayed germination speed 2 to 3 days in relation to non-treated seed. Coating with dolomitic limestone, independent of the used adhesive, provided the best results for germination, normal seedlings, seedling length, fresh and dry seedling mass.

KEYWORDS: *Solanum lycopersicum*, coating, sowing, germination, vigor.

1 | INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.), pertence à família Solanaceae, é originário da América do Sul, e considerado uma das hortícolas de maior importância econômica em escala mundial (OLIVEIRA JÚNIOR, 2012). É responsável por uma grande variedade de produtos e subprodutos, utilizados na forma *in natura* ou processados na indústria alimentícia e farmacêutica (GONZÁLEZ et al., 2011). Em 2014, a produção mundial de tomate atingiu cerca de 170 milhões de toneladas, em uma área cultivada de 5 milhões de hectares (FAO, 2017).

O tomateiro é descrito como uma planta herbácea, autógama e perene, mas cultivada como cultura anual. É caracterizado por uma ampla variabilidade fenotípica, com frutos de vários tamanhos e formatos, de coloração entre amarelo e vermelho. Conforme grupo e cultivar, apresenta superfície lisa ou canelada com dimensões arredondadas, alongada ou elíptica. Formado internamente por dois a dez lóculos, contendo sementes pequenas e pilosas, protegidas por mucilagem placentária quando dentro do fruto (ALVARENGA, 2013).

Em sua maioria, as sementes de hortaliças apresentam formato irregular, com tamanho e peso reduzido, características que as tornam difíceis de serem individualizadas. Tais aspectos podem ocasionar irregularidade no espaçamento e na densidade de semeadura, impondo a utilização de grande quantidade de sementes para se obter um estande satisfatório de plantas no cultivo. Essas operações exigem uma maior utilização de mão-de-obra, elevando o custo de produção (LOPES; NASCIMENTO, 2012).

Entre os métodos e tecnologias propostos para sanar o problema destas espécies, de difícil individualização e distribuição uniforme na semeadura, está à utilização de recobrimento de sementes. Nas últimas décadas, esta prática tem sido muito utilizada em sementes florestais, hortaliças, leguminosas e gramíneas forrageiras (SIKHAO et al., 2015).

A mesma pode servir de veículo para incorporação de nutrientes, inoculantes, reguladores de crescimento e outros agroquímicos (QUEIROZ et al., 2015).

A peletização é uma das técnicas de recobrimento que proporciona à modificação das características físicas das sementes, por meio da aplicação de diferentes materiais secos e polímeros aglutinantes aderidos a superfície da semente, promovendo o aumento de tamanho, peso e formato esférico (SANTOS, 2016). Ao final do processo, o pélete deve apresentar propriedades físicas de não se desfazer durante o transporte, manuseio e semeadura. Entretanto, ao serem umedecidos após a semeadura, devem se desintegrar com facilidade, para não constituírem uma barreira física impedindo a germinação (LOPES; NASCIMENTO, 2012).

A aplicabilidade da peletização conduz a vantagens inegáveis referentes às sementes, como melhoria da plantabilidade manual e mecânica; proteção contra danos mecânicos; diminuição da prática de desbaste; maior eficiência dos produtos fitossanitário aderidos aos péletes; melhoria na visualização das sementes no solo e substrato. Contudo, a barreira imposta pelo material sob as sementes pode resultar em efeitos antagônicos, como dificultar a emissão da raiz primária; intervir nas trocas gasosas entre a semente e o ambiente externo ao pélete e promover a emergência desuniforme das plântulas (SILVA; NASCIMENTO, 2009).

Desta forma, faz-se necessário estabelecer interação entre os materiais, com a granulometria mais adequada e melhor proporção dos ingredientes. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a combinação de diferentes materiais de recobrimento sobre a qualidade fisiológica de sementes de tomate *Solanum lycopersicum* L.).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Campus III (V8), em Manaus, Amazonas. Os frutos de tomate cv. Santa Cruz utilizados foram provenientes de cultivos comerciais no município de Irecê (11°18'15"S e 41°51'21"O, altitude de 721 metros), Estado da Bahia, Brasil.

Os frutos apresentavam epicarpo de coloração vermelha, indicando a maturidade fisiológica das sementes (DIAS et al., 2006). As sementes foram beneficiadas de forma manual, com assepsia em solução de hipoclorito de sódio, na concentração de 1% (vol./vol.), por três minutos em agitação. Depois, às sementes foram lavadas em água corrente e colocadas sobre papel toalha para a retirada do excesso de água. Em seguida, foram submetidas à secagem em estufa a 35°C, por 8 horas, até atingirem a umidade de 8%, monitorado através de sucessivas pesagens.

O processo de peletização das sementes foi efetuado em equipamento de fabricação própria, com velocidade de rotação ajustável e automatizada. Na aplicação dos cimentantes (aglutinantes) utilizou-se um pulverizador manual de compressão prévia com

capacidade de 1,5 litros. Para adição dos materiais de enchimento (aglomerantes) dentro do equipamento, usou-se uma peneira, de malha fina (0,5 milímetro), de 15 centímetros de diâmetro. O procedimento de peletização durou em média 30 minutos por partida, sem considerar o período de secagem e o tempo para preparo de material.

As sementes foram inseridas no equipamento em movimento, e sofreram inúmeras rotações, ao mesmo tempo em que recebiam as soluções cimentantes, preparadas previamente. Após a distribuição uniforme de cada solução cimentante, adicionava-se o material de enchimento em pequenas frações de 5 a 10 gramas. Este intervalo de valores foi fixado para todos os materiais de enchimento por constituir a quantidade mínima necessária para formar uma camada em todas as sementes. Alternou-se a aplicação da solução cimentante e do material de enchimento, até não haver mais tegumento visível, formando grânulos esféricos de superfície lisa, e, ao final, foi feita a aplicação do material de acabamento (corante).

Para a confecção dos péletes utilizou-se como material de enchimento: fécula de mandioca e calcário dolomítico, peneirados aos poucos e aplicados alternadamente com a pulverização das soluções cimentantes. Como material cimentante, empregaram-se as colas goma arábica e a base de acetato de polivinila (PVA), diluídas em água aquecida a 70°C, na concentração de 30% (vol./vol.), e, ao final, o acabamento com corante artificial para fins alimentícios. Posteriormente, fez a homogeneização dos péletes em peneiras de crivos redondos de 5 mm; as que ficaram retidas foram descartadas. Em seguida, as sementes peletizadas foram secadas em estufa a 38°C, por 24 horas.

A qualidade física e fisiológica das sementes foi avaliada através das seguintes variáveis:

Diâmetro das sementes/péletes: para a determinação do diâmetro transversal, utilizou-se 20 sementes nuas e peletizadas de cada tratamento, escolhidas ao acaso e medidas individualmente com paquímetro digital com 0,01 milímetros de precisão.

Número de sementes por péletes: utilizando quatro subamostras de 25 péletes, fez-se a “despeletização” esmagando a amostra de forma a separar o revestimento da semente, e quantificando o número de sementes presente em cada élete.

Germinação: Foram utilizadas quatro repetições de 50 péletes/sementes acondicionados em caixas “gerbox” (11x11x3,5 cm) sobre papel mata-borrão, umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os péletes/sementes foram mantidos em câmara de germinação, à temperatura constante de 30°C, com fotoperíodo de 12 horas. Foram consideradas germinadas os péletes/sementes que apresentavam protrusão da raiz primária com contagem final ao 14° dia após a instalação do teste (BRASIL, 2009).

Primeira contagem de germinação: realizada juntamente com o teste de germinação, registrando a porcentagem de péletes/sementes germinados no quinto dia após a instalação do teste (BRASIL, 2009).

Índice de velocidade de germinação: aplicado conjuntamente com o teste de germinação, em que se computou o número de sementes germinadas diariamente, dividido pelo número de dias decorridos entre a sementeira e a germinação, e cujo índice foi calculado conforme fórmula proposto por Maguire (1962):

$$IVG = \sum_{i=1}^n \frac{G_i}{N_i}$$

na qual, o G_i é o percentual de sementes germinadas computadas durante os i dias de contagem e o N_i é o número de dias após a implantação do teste.

Tempo médio de germinação: obtido por meio da contagem diária das sementes germinadas até o décimo quarto dia após a sementeira e calculado através da fórmula proposta por Labouriau (1983), sendo os resultados expressos em dias:

$$TMG = \frac{\sum n_i \cdot t_i}{\sum n}$$

Em que, o n_i é o número de sementes germinadas num intervalo de tempo, n o número total de sementes germinadas e t_i os dias de germinação.

Comprimento da plântula: Ao final do teste de germinação, a altura das plântulas normais de cada repetição foram medidas tomando o comprimento da raiz principal até a inserção da primeira folha com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em cm plântula⁻¹.

Massa fresca e seca da plântula: as plântulas normais de cada repetição foram pesadas antes (massa fresca) e após a secagem (massa seca) em estufa com circulação de ar forçada a 80°C, por 24 horas (NAKAGAWA, 1999). As pesagens foram feitas em balança analítica (0,001 gramas), sendo os resultados expressos em gramas plântula⁻¹.

Delineamento experimental: o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial de 2 (materiais de enchimento) x 2 (materiais cimentantes), mais tratamento adicional (sementes nuas), com quatro repetições e unidades experimentais de cinquenta péletes/sementes. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa ASSISTAT versão 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016).

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os diâmetros dos péletes evidenciaram que o recobrimento proporcionou um aumento de tamanho de 4 a 5 vezes em relação às sementes nuas (fig. 1), com modificação do formato das unidades de propagação. A utilização de calcário dolomítico contribuiu para a formação de grânulos com diâmetro mais elevado. Por outro lado, houve uma maior variação de tamanho nas sementes peletizadas com fécula de mandioca, independente

do material adesivo empregado. O benefício do aumento do tamanho das sementes e, conseqüentemente, o peso está na facilidade de semeadura, seja manual ou mecanizada (GADOTTI; PUCHALA, 2010).

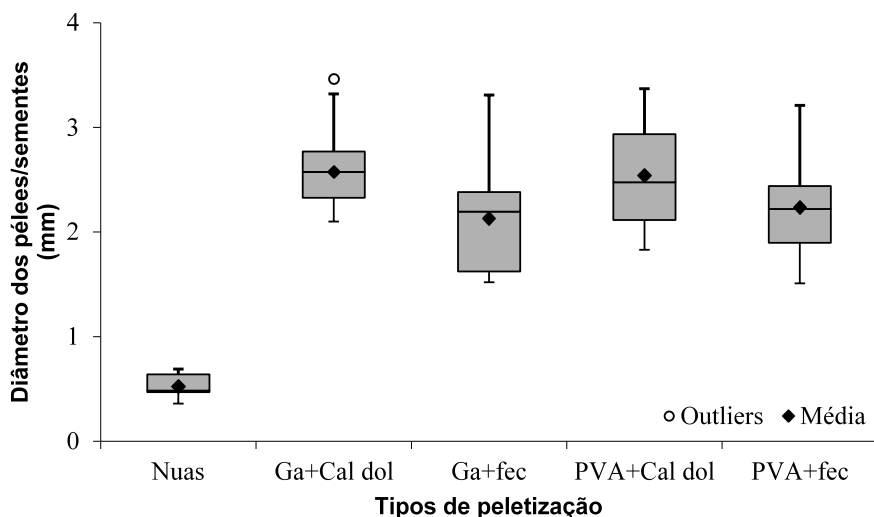


Figura 1 - Box plot da dispersão dos valores de diâmetro das sementes nuas (controle) e peletizadas de tomate cv. Santa Cruz. Cimentante: Ga = Goma arábica; PVA = acetato de polivinila; Enchimento: Cal dol = calcário dolomítico; Fec = fécula de mandioca.

O número de sementes por pélete (NSP) diferiu em relação à testemunha (sementes nuas) (quadro 1), apresentando de 1 a 3 unidades por grânulo: 79% dos péletes continham uma semente; 20% continham duas; e 1% três sementes. Com relação aos fatores enchimento e cimentante, além da interação entre os mesmos, o NSP não apresentou efeito significativo, e sim uma média geral de 1,23 sementes por grânulo. Este resultado está de acordo com o que Silva e Nascimento (2009) sugerem para as sementes peletizadas de hortaliças em que grânulos podem portar uma ou mais sementes, com na maioria das vezes, apenas uma semente por unidade.

Quanto à germinação, observou-se que os materiais empregados na peletização não influenciaram no processo germinativo em relação às sementes nuas (testemunha). Para essa variável, também não foi observado efeito significativo de interação entre os níveis dos fatores estudados (enchimento e cimentante), nem entre os níveis do fator material cimentante isoladamente. Por outro lado, os níveis do material de enchimento apresentaram diferenças significativas, com a utilização de calcário dolomítico promovendo valor superior (95%) em relação à fécula de mandioca (86%). De qualquer modo, a germinação foi superior ao estabelecido pelo padrão brasileiro de germinação de sementes de tomate, que é de 70% (CASTELLANE et al., 1990).

As plântulas normais tiveram comportamento semelhante à germinação (quadro 1). Os tratamentos aplicados não diferiram significativamente da testemunha (sementes nuas), assim como, dentro do fator cimentante, goma arábica não diferiu de acetato de polivinila. Enquanto, dentro do fator material de enchimento, calcário dolomítico foi superior (91%) a fécula de mandioca (60%). Aparentemente, com a utilização de fécula de mandioca, o percentual de plântulas normais mais baixos (60%) que o de sementes germinadas (86%) foi devido à presença de bactérias *Chryseobacterium* sp., que comprometeram o desenvolvimento das plântulas. Isto também foi observado por Mendonça et al. (2007) na germinação de sementes revestidas de milho superdoce, que atribuíram a utilização de produtos orgânicos, a base de amido ou açúcar no recobrimento, sendo de fácil digestão e proliferação de microrganismos.

Fator	NSP	G (%)	PN (%)	PCG (%)	IVG (% dia ⁻¹)	TMG (dias)	CP (cm)	MF (g)
Testemunha	1**	95 ^{ns}	82 ^{ns}	75**	30,80**	1,86**	7,13 ^{ns}	1,15 ^{ns}
Material de enchimento								
Calcário	1,25 a	95 a	91 a	59 a	17,80 a	3,73 a	8,43 a	1,87 a
Fécula	1,20 a	86 b	60 b	55 a	18,83 a	3,45 a	6,85 b	0,93 b
Material cimentante								
GA	1,24 a	94 a	79 a	59 a	16,51 a	3,86 a	8,05 a	1,51 a
PVA	1,21 a	88 a	72 a	55 a	20,12 a	3,32 a	7,23 a	1,29 a
CV (%)	8,02	6,68	13,30	11,11	10,86	20,63	10,26	17,28

Material de enchimento: Calcário = calcário dolomítico; Fécula = fécula de mandioca;

Material cimentante: Ga = Goma arábica; PVA = acetato de polivinila.

ns – comparação entre testemunha e tratamentos, não significativo pelo teste F em nível de 5%;

** - comparação entre testemunha e tratamento, significativo pelo teste F em nível de 1%;

Médias seguidas de mesma letra, na coluna e dentro de cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Quadro 1 - Número de sementes por pélete (NSP), germinação (G), plântulas normais (PN), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), comprimento de plântula (CP) e massa fresca (MF), referentes sementes nuas e peletizadas de tomate cv. Santa Cruz.

Com relação ao vigor das sementes, avaliado através da primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG), nota-se que houve diferença significativa dos tratamentos em relação à testemunha (quadro 1), onde as sementes nuas germinaram mais rapidamente que as sementes peletizadas. Isto se assemelha ao que foi encontrado por Carvalho & Novembre (2011), em que sementes de fumo revestidas apresentaram germinação mais lenta do que as não revestidas. Em outro estudo, Costa et al. (2001) relatam que sementes recobertas demoram mais tempo para absorver a umidade, podendo retardar a germinação em até 48 horas. Nascimento et al. (2009) e Caldeira et al. (2016) alegaram que o material empregado

no processo de peletização pode contribuir como uma barreira física para emissão da raiz primária, causando atraso na velocidade de germinação.

O comprimento das plântulas e a massa fresca da plântula tiveram comportamento semelhante (quadro 1). Para essas duas variáveis, os tratamentos não diferiram da testemunha, assim como dentro do fator material cimentante também não houve diferença. Contudo, dentro do fator material de enchimento, calcário dolomítico proporcionou resultado superior ao obtidos em fécula de mandioca. Além disso, esses comportamentos são idênticos aos que foram alcançados pelas variáveis germinação e plântula normal, já relatados. Vanzolini et al. (2007) consideram que o comprimento e a massa são duas grandezas físicas importantes para se mensurar o crescimento de plântulas. Sementes de arroz recobertas com calcário dolomítico proporcionaram plântulas com maior massa fresca em relação aos demais materiais (TAVARES et al., 2012). Sampaio e Sampaio (2009) relatam que o aporte nutricional externo, mediante ao recobrimento das sementes com fornecimento precoce de fertilizantes, faz com que as plântulas respondem favoravelmente ao crescimento de forma mais rápida e vigorosa. No caso específico de sementes de hortaliças, geralmente de pequeno tamanho, as limitadas quantidades de substâncias de reserva podem ser equilibradas mediante a peletização com nutrientes essenciais na fase inicial de desenvolvimento das plântulas.

A massa seca das plântulas apresentou diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha, e, também, efeito de interação entre os fatores estudados (quadro 2). O uso de calcário dolomítico, independente do material cimentante empregado, proporcionou resultados significativamente superiores aos alcançados com fécula de mandioca. Por outro lado, dentro de calcário dolomítico, os resultados com goma arábica foram maiores que o acetato de polivinila, enquanto dentro de fécula de mandioca os resultados não diferiram. Esse resultado foi semelhante ao obtido por Magalhães et al. (1994) avaliando o efeito da peletização em sementes de sorgo, onde o recobrimento com calcário apresentou biomassa seca superior aos outros materiais de enchimento empregado.

Fatores	Material de enchimento	
	Calcário dolomítico	Fécula de mandioca
Material cimentante		
Goma arábica	0,42 aA	0,05 aB
Acetato de polivinila	0,32 bA	0,05 aB
CV (%)	24,65	

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey, a 1% de probabilidade.

Quadro 2 - Médias da massa seca de plântulas de tomate cv. Santa Cruz, referentes a sementes peletizadas utilizando diferentes materiais cimentantes e de enchimento.

Segundo Dode et al. (2012), as plantas que apresentam a massa fresca e seca superiores às outras, para uma mesma espécie, indicam boa qualidade fisiológica das

sementes, e são consideradas mais vigorosas. A maior mobilização dos compostos de reserva dos cotilédones e sua translocação para o eixo embrionário ocorrem nas sementes de maior vigor durante a fase de germinação, à medida que a redução na massa seca cotiledonar reflete o aumento na produção de biomassa, originando plântulas com maior peso, em função do maior acúmulo de matéria (NAKAGAWA, 1999). Segundo Melo et al. (2006), trata-se de um aspecto intrínseco de sementes vigorosas, em virtude de serem mais eficientes quanto a produção de biomassa

4 | CONCLUSÃO

A peletização em sementes de tomate cv. Santa Cruz não afetou o processo de germinação, porém a barreira física imposta sobre as sementes promoveu atraso na velocidade de germinação.

Os péletes a base de calcário dolomítico independente do material adesivo apresentaram os melhores resultados de germinação, plântula normal, comprimento de plântula, massa seca e fresca da plântula.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: Produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. UFLA, Lavras, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009.

CALDEIRA, A. M.; CARVALHO, M. L. M.; GUIMARÃES, R. M.; COELHO, S. V. B. Qualidade de sementes de tabaco durante o processo de pelotização e armazenamento. **Ciência Rural**, v. 46, n. 2, p. 216-220, 2016.

CARVALHO, C.; NOVENBRE, A. D. L. C. Avaliação da qualidade de sementes de fumo, nuas e revestidas, pelo teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1, v. 177-185, 2011.

COSTA, C. E. L.; SILVA, R. F.; LIMA, J. O. G.; ARAÚJO, E. F. Sementes de cenoura, *Daucus carota* L., revestidas e peliculadas: germinação e vigor durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 26, p. 36-45, 2001.

CASTELLANE, P. D.; NICOLSI, W.; HASEGAWA, H. **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1990. 261 p.

DIAS, D. C. F. S.; RIBEIRO, F. P.; DIAS, L. A.; SILVA, D. J. H.; VIDIGAL, D. S. Maturação de sementes de tomate em função da ordem de frutificação na planta. **Revista Ceres**, v. 53, n.308, p. 446-456, 2006.

DODE, J. S.; MENEGHELLO, G. E.; MORAES, D. M.; PESKE, S. T. Teste de respiração para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de girassol. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 4, p.686-691, 2012.

FAO. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <http://faostat.fao.org/faostat>. Acesso em: 10 abril de 2017.

GADOTTI, C.; PUCHALA, B. Revestimento de sementes. **Informativo Abrates**, v. 20, n. 3, p. 70-71, 2010.

GONZÁLEZ, I. N.; VALVERDE, V. G.; ALONSO, J. G.; PERIAGO, M. J. Chemical profile, functional and antioxidant properties of tomato peel fibre. **Food Research International**, v. 44, n. 5, p. 1528-1535, 2011.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983.

LOPES, A. C. A.; NASCIMENTO, W. M. Peletização de sementes de hortaliças. Brasília: Embrapa, 2012.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigour. **Crop Science**, v. 2, p. 176-177, 1962.

MAGALHÃES, P. C.; FERREIRA, D. M. N.; VASCONCELOS, C. A.; AZEVEDO, J. T.; BORBA, C. S. Efeito da peletização na germinação e desenvolvimento de cultivares de sorgo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 16, n. 1, p. 20-25, 1994.

MELO, P. T. B. S.; SCHUCH, L. O. B.; ASSIS, F. N.; CONCENÇO, G. Comportamento individual de plantas originadas de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica em populações de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 84-94, 2006.

MENDONÇA, E. A. F.; CARVALHO, N. M.; RAMOS, N. P. Revestimento de sementes de milho superdoce (sh₂). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 68-79, 2007.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Abrates, Londrina, 1999, p. 1-24.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, J. B. C.; SANTOS, P. E. C.; CARMONA, R. Germinação de sementes de cenoura osmoticamente condicionadas e peletizadas com diversos ingredientes. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 12-16, 2009.

OLIVEIRA JÚNIOR, E. A. Tomate. In: LIMA, M. C.; OLIVEIRA JÚNIOR, E. A.; OLIVEIRA, E.; SILVA, J. P. (eds.), **Hortaliças e Frutas retrospectiva, procedência e cenários de produção no Maranhão**, Edufma, São Luís, 2012, p. 234-249.

QUEIROZ, R. L.; ROSA, E. S. M. D.; MARQUES, M.; GOULART, V. A.; MARQUES, G. F. Formação de mudas de alface provenientes de sementes peletizadas com altas diluições. **Revista Fitos**, v. 9, n. 3, p. 161-252, 2015.

SAMPAIO T. G.; SAMPAIO N. V. Recobrimento de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W. M. (ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Embrapa Hortaliças, Brasília, 2009, p. 275-306.

SANTOS, S. R. G. Peletização de sementes florestais no Brasil: uma atualização. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 2, p. 286-294, 2016.

SIKHAO, P.; TAYLOR, A. G.; MARINO, E. T.; CATRANIS, C. M.; SIRI, B. Development of seed agglomeration technology using lettuce and tomato as model vegetable crop seeds. **Scientia horticulturae**, v. 184, p. 85-92, 2015.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, J. B. C.; NASCIMENTO, W. M. Peletização de sementes de hortaliças. *In*: Nascimento, W. N. (ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Embrapa Hortaliças, Brasília, 2009, p. 309-341.

TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A.; DORR, C. S.; BARROS, C. A. B.; PESKE, S. T. Performance of lowland rice seeds coated with dolomitic limestone and aluminum silicate. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 2, p. 202-211, 2012.

VANZOLINI, S.; ARAKI, C. A. S.; SILVA, A. C. T. M.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 90-96, 2007.

CAPÍTULO 10

CONTROLE DAS BROCAS DOS FRUTOS DE GRAVIOLEIRA EM PLANTIO COMERCIAL NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL PARÁ

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 13/09/2021

Thalia Maria de Sousa Dias

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Ciências Agrárias – ICA
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1297850445240834>

Tinayra Teyller Alves Costa

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Ciências Agrárias – ICA
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/7356758954996485>

Jorge Junior da Silva Nascimento

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Ciências Agrárias – ICA
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1242014093641614>

Hamilton Ferreira de Souza Neto

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Ciências Agrárias – ICA
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0827840385717891>

Alef Ferreira Martins

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Ciências Agrárias – ICA
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/7411945748994420>

Graziele Rabelo Rodrigues

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Ciências Agrárias – ICA
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/9672556965278724>

Jaqueline Araújo da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Ciências Agrárias – ICA
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/8637073722532283>

Jaqueline Lima da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Ciências Agrárias – ICA
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/6865376282821369>

Sinara de Nazaré Santana Brito

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Ciências Agrárias – ICA
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/7167428610788027>

Harleson Sidney Almeida Monteiro

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Ciências Agrárias – ICA
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/2967586299102545>

Wenderson Nonato Ferreira da Conceição

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Ciências Agrárias – ICA
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/2813105278747371>

Antônia Benedita da Silva Bronze

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Ciências Agrárias – ICA
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/2194653905029618>

RESUMO: O estudo teve como objetivo analisar diferentes materiais no ensacamento de frutos

de gravioleira visando a redução dos danos causados pela broca-dos-frutos (*Cerconota anonella*) e broca-das-sementes (*Bephratelloides pomorum*) e seu efeito na qualidade física dos frutos. Realizou-se em um pomar no município de Castanhal – PA em plantio comercial de gravioleira. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com sete tratamentos: 1) testemunha sem invólucro; 2) tela branca tipo mosqueteiro (com aberturas em torno de 1 a 2 cm); 3) tela verde tipo mosqueteiro (com aberturas menores que 1 cm); 4) TNT branco (aberto no fundo); 5) saco plástico de polietileno (com pequenos furos aleatoriamente confeccionados); 6) saco de papel kraft (com fundo aberto); 7) saco de jornal (artesanalmente confeccionado e fundo aberto), cinco repetições e quatro plantas por repetição, totalizando o número de 140 amostras. Para a avaliação das características qualitativas, Avaliou-se: incidências das brocas; cochonilha e antracnose, e para as características quantitativas foram avaliados: Massa do fruto (MF); Comprimento do fruto (CF); Diâmetro do fruto (DF) e Frutos colhidos. Os dados coletados foram analisados no programa ASSISTAT 7.7 beta submetendo-os a análise de variância, utilizando o teste de Tukey com significância de 5%. Os materiais Tela Branca, TNT, Tela Verde e Saco Plástico utilizados no estudo foram eficazes para o controle da broca-do-fruto e broca-da-semente. O Papel Kraft e o Jornal não foram eficazes para a proteção dos frutos, por apresentarem pouca resistência às chuvas. O saco plástico de polietileno não é recomendado para ensacamento de frutos na região por proporcionar menor massa e quantidade de frutos colhidos, além de favorecer a incidência de cochonilha e antracnose. Os materiais mais indicados para o controle da broca-do-fruto, broca-da-semente e qualidade dos frutos da graviola, nas condições edafoclimáticas de Castanhal-PA, são Saco de Tela Branca e saco de tela verde.

PALAVRAS-CHAVE: *Annona muricata* L., broca-do-fruto, broca-da-semente, fruticultura.

CONTROL OF GRAVIOLEIRA FRUIT DRILLS IN COMMERCIAL PLANTING IN THE MUNICIPALITY OF CASTANHAL PARÁ

ABSTRACT: The objective was to analyze different materials in soursop fruit bagging aimed at reducing the damage caused by the borer of the fruit (*Cerconota anonella*) and borer seeds (*Bephratelloides pomorum*) and its effect on the physical quality of the fruit. The experiment was conducted in an orchard in the city of Castanhal - PA in a plantation commercial. It was used a randomized block with seven treatments: 1) non-enveloped witness; 2) white screen type Musketeer (with openings of about 1 to 2 cm); 3) Green screen type Musketeer (with apertures smaller than 1 cm); 4) TNT (tissue-non-tissue) white (with open bottom); 5) polyethylene plastic bag (with small holes made at random); 6) kraft paper bag (with open bottom); 7) journal bag made by hand (with open bottom), five replications and four plants per repetition, the total number of 140 samples. For the evaluation of qualitative characteristics were evaluated: incidence of borer; cochineal and anthracnose, and quantitative characteristics were evaluated: fruit weight (FW); fruit length (FL); fruit diameter (FD) and harvested fruits. Data were organized in spreadsheet in Excel and later analyzed in ASSISTAT 7.7 beta program submitted to variance analysis, using the Tukey test with 5% significance. The materials White Screen, TNT, Green Screen and Plastic bag used in bagging of soursop were effective to control the borer fruit-and-borer the seed. Kraft paper and the Journal have not been effective for fruit protection in Castanhal, because they have little resistance to rain. The plastic bag of polyethylene is not recommended for fruit bagging in Castanhal-PA region by providing lower

mass and quantity of fruits, favor the incidence of anthracnose and mealybug. The materials most suitable for the control of borer-fruit borer seed and fruit quality of soursop, at conditions of Castanhal-PA, are white screen bag and green screen bag.

KEYWORDS: *Annona muricata* L., drill-do-fruit, drill-the-seed, Fruits.

1 | INTRODUÇÃO

A graviola (*Annona muricata* L.), pertence à família Annonaceae, é uma fruta de clima tropical com enorme valor econômico sendo cultivada comercialmente em diversos países como: México, Brasil, Venezuela e Costa Rica, em ordem decrescente de área plantada (JOSÉ et. al., 2014).

Nogueira et. al. (2005), informa a necessidade de acompanhar o mercado, demanda e exigências dose consumidores, assim como a organização da cadeia produtiva para maior qualidade de fruto e garantir maior competitividade.

Segundo Falcão et. al. (apud VILASBOAS, 2012, p. 23), a graviola é uma fruta de grande importância econômica social a nível local e regional, principalmente nas regiões Norte e Nordeste devido a utilização de grande mão-de-obra e seu valor elevado de mercado devido a sua quantidade de polpa. Porém, existem muitas barreiras para sua produção comercial que está associada a fecundação das flores (Hercogamia e Protoginia) para a formação do fruto e problemas fitossanitários, em especial a broca-do-fruto e a broca-da-semente que causam grandes perdas na produção.

Granadino e Cave (apud PEREIRA, 2009, p. 390), diz que a produção de gravioleira, desde a fecundação das flores à colheita dos frutos, está sujeita a inúmeros ataques de pragas, sendo, na maioria das vezes, danos causados pela broca-da-semente (*Bephratelloides pomorum*) e pela broca-do-fruto (*Cerconota anonella*), a falta de variedades melhoradas e o pequeno conhecimento sobre estes problemas fitossanitários, têm sido o maior limitador do cultivo comercial destas anonáceas.

A broca-do-fruto é considerada uma das pragas mais sérias do gênero *Annona* spp, causa o apodrecimento da polpa, o enegrecimento e endurecimento da parte externa atacada, inviabilizando a comercialização do fruto *in natura* ou o processamento industrial (JOSÉ et al., 1997; ICUMA, 2003; MARTELLETO, 1997; MORALES e MANICA, 1994 apud PEREIRA, 2009, p. 390).

A broca-da-semente, também é causadora de grandes danos ao fruto da graviola, isso se deve em decorrência das galerias abertas pelas vespas adultas ao saírem da semente para o exterior do fruto, o que facilita a entrada de umidade e microrganismos benéficos, depreciação e pôr fim a queda do fruto (GALLO et al. 2002).

São conhecidas algumas medidas de controle das brocas, podendo ter algumas alternativas: a química, com a utilização de inseticidas e a mecânica com a construção de armadilhas para a captura de adultos das brocas; além da eliminação dos frutos afetados

e o ensacamento dos frutos.

O perfil do consumidor de frutas passa por mudanças, e com isso, há exigências de mercado, principalmente os de fruta '*in natura*', a demanda por alimentos com níveis reduzidos, ou mesmo isentos, de resíduos agrotóxicos estão aumentando. Portanto há necessidade de novas técnicas para produção e beneficiamento dos produtores que vem sofrendo prejuízos em seus plantios por conta da incidência de pragas e doenças.

O presente trabalho teve como objetivo analisar os diferentes materiais para ensacamento de frutos de gravioleira visando a redução dos danos causados pela broca-do-fruto (*Cerconota anonella*) e broca-da-semente (*Bephratelloides pomorum*) e seu efeito na qualidade física dos frutos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização do Experimento

Os efeitos dos tipos de ensacamentos como forma de controle de brocas do fruto e da semente, foram testados em um pomar comercial de gravioleira localizado no município de Castanhal – PA, com latitude 01° 17' 38" S, longitude 47° 55' 35" W, altitude de 41 m e área 1029,4 Km², no Sítio São Luís, do produtor Luiz Gomes, no período entre janeiro e junho de 2015.

2.2 Preparo e condução do experimento

O pomar apresenta 282 plantas ao longo de 11 fileiras onde cada uma apresentava em média 25 plantas, com espaçamento de 5 m x 5 m. Em janeiro de 2015 foi realizada uma entrevista com o gerente da área, para conhecimento do histórico de plantio do pomar, em seguida começou a ser preparada a demarcação do experimento e a polinização artificial das flores. Foram selecionadas 20 plantas ao longo de 5 fileiras em blocos ao acaso, onde em cada fileira selecionou-se 4 plantas e em cada planta continha os 7 tratamentos, totalizando 20 frutos para cada tratamento e um total de 140 unidades experimentais.

Para o processo de polinização artificial foi necessário o método manual, onde foi coletado com um pincel e armazenado em um recipiente o pólen. O polinizador realizou o processo em cada flo , sendo estas marcadas com fitas de TNT. A técnica da poda foi constantemente realizada no pomar de gravioleiras para o arejamento e entrada de luz nas plantas.

Após cerca de 22 dias de polinização artificial das flores, deu-se o processo de ensacamento dos frutos, usando 6 tipos de materiais para o ensacamento mais a testemunha (sem ensacamento). Como critérios para obtenção do ensacamento foram estipulados: frutos com tamanho entre 3 cm e 5 cm, não apresentar injúrias e incidência de doenças.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com sete tratamentos e cinco repetições. Cada bloco foi composto por quatro plantas e em cada

planta foram escolhidos, aleatoriamente, sete frutos, sendo um fruto para cada tratamento. Cada parcela experimental foi composta por sete frutos de cada tratamento nas quatro plantas de cada repetição. Para a gravioleira os tratamentos consistiram em: 1) testemunha sem invólucro; 2) tela branca tipo mosqueteiro (com aberturas em torno de 1 a 2 cm); 3) tela verde tipo mosqueteiro (com aberturas menores que 1 cm); 4) TNT (tecido-não-tecido) branco aberto no fundo; 5) saco plástico de polietileno (com pequenos furos aleatoriamente confeccionados); 6) saco de papel kraft (com fundo aberto); 7) saco de jornal (artesanalmente confeccionado e fundo aberto); Os sacos de telas branca, verde e o TNT foram confeccionados com linhas e máquinas de costura e tinham em média 40 cm x 40 cm, o saco plástico de polietileno e o saco de papel kraft foram comprados prontos e os ajustes (furos ao longo do saco) foram feitos um dia antes do ensacamento, esses tinham em média 30 cm x 40 cm. Já o saco de jornal foi confeccionado artesanalmente com grampeador uma semana antes da data do ensacamento e tinham em média 30 cm x 35 cm.

Os frutos foram ensacados manualmente e aleatoriamente, desde que o tamanho do fruto para o ensacamento estivesse entre 3cm e 5cm e não apresentasse incidência de nenhuma broca e/ou doença, assim como o fruto escolhido não estivesse nas extremidades da copa, para que o processo da poda não comprometesse o experimento.

Em cada planta, ao selecionar os 7 (sete) frutos de acordo com os critérios estabelecidos no próprio experimento, ensacou-se os frutos com os tratamentos aleatoriamente, não esquecendo de selecionar o fruto testemunha, marcando-os com uma fita de TNT diretamente no pedúnculo. Os sacos foram presos ao pedúnculo dos frutos através de elásticos para evitar o acesso das brocas aos frutos pelo pedúnculo no caso das telas e TNT, e grampeadores nos casos dos sacos de papel kraft e sacos de jornal, ressaltando a atenção para não deixar nenhum tipo de abertura nos sacos que possa favorecer a entrada dos insetos.



Figura 1: Gravioleira com diferentes ensacamentos de controle das brocas do fruto e da semente.

Fonte: Arquivo Pessoal 2015.

2.3 Coleta e Análise de dados

A análise de dados estatísticos da qualidade dos frutos se deu a cada 30 dias a partir da data do ensacamento e no dia da colheita, neste processo os frutos eram avaliados na planta, onde o importante nesse momento era a preservação dos frutos e seus invólucros. Nessa fase de avaliação da qualidade, já estavam sendo feitos os levantamentos dos dados acerca do comportamento dos frutos ensacados; proteção dos frutos, presença das brocas, cochonilha e antracnose. Devido à alta pluviosidade do local do experimento, houve o desgaste dos materiais utilizados, como foi o caso do papel Kraft e os sacos de jornal.

No dia da colheita após separar os frutos por tratamentos fez-se a última análise acerca dos parâmetros qualitativos, analisava-se dentre os 20 frutos de cada tratamento, quantos destes apresentavam incidências de brocas, cochonilha e/ou antracnose.

O processo de análise de dados estatísticos quantitativos dos frutos foi medido após a colheita dos frutos que ocorreu após 6 meses do ensacamento. A coleta dos frutos foi realizada no período da manhã, com o auxílio de uma tesoura de poda, em seguida foi realizada a separação dos frutos por tratamento e análise qualitativa dos frutos. E por fim análise para mensurar os dados de massa do fruto, comprimento do fruto, diâmetro do fruto e número de frutos colhidos.

Para os dados sobre a Massa do Fruto (**MF**), os frutos foram colhidos no ponto de comercialização, posteriormente pesados individualmente em balança semi analítica. Para medir o Comprimento do fruto (**CF**) foi utilizada uma fita métrica, medindo as extremidades do fruto, do pedúnculo a base do fruto e expressos em centímetros. Já para o Diâmetro da

base do fruto (**DF**) a medição foi dividida em duas partes: para obter o diâmetro da base do fruto (DIAM 1) foi utilizada uma fita métrica, medindo o diâmetro a 5cm da base do fruto e para obter o diâmetro do ápice do fruto (DIAM 2) foi utilizada uma fita métrica, medindo o diâmetro a 5cm do ápice do fruto.

2.4 Análise dos dados

Os dados foram organizados em planilhas no programa Excel e posteriormente analisados no programa ASSISTAT 7.7 betas utilizando-se estatística analítica, pelo teste de Tukey 5% de probabilidade.

Em decorrência da perda dos tratamentos de saco de papel kraft e saco de jornal, por conta da alta pluviosidade na região, no período de execução do experimento, utilizou-se na estatística apenas cinco tratamentos, sendo: testemunha; tela branca; TNT; tela verde e saco de plástico de polietileno

3 | RESULTADOS E DISCURSÃO

3.1 Avaliação dos dados qualitativos no controle das brocas e qualidade dos frutos de graviola com diferentes ensacamentos

Os resultados para a proteção dos frutos foram satisfatórios obtendo 100% de proteção contra a broca-do-fruto e a broca-da-semente, diferente da testemunha que apresentou 100% dos frutos infestados (Gráfico 1)

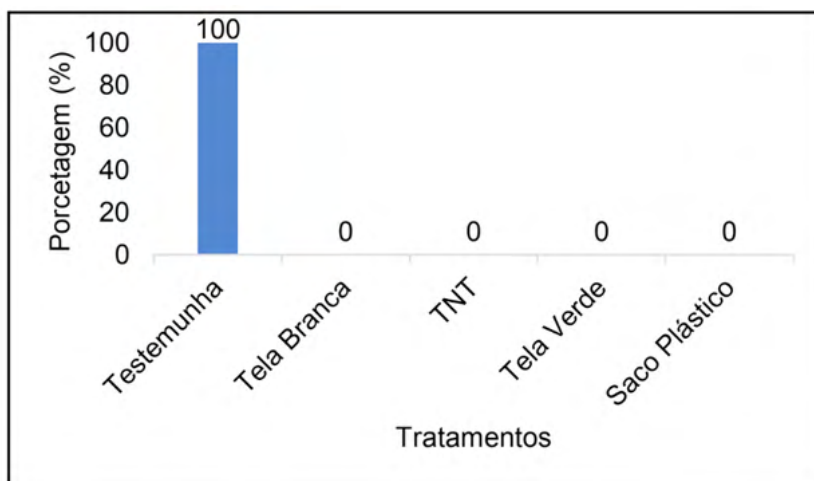


Gráfico1. Incidência, em porcentagem, de brocas dos frutos e das sementes.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2016 (Ajustado - 2021).

Nos materiais testados para o ensacamento dos frutos observou-se a presença de

cochonilha e antracnose. O TNT apresentou maior porcentagem dentre os tratamentos (60%) e os tratamentos de tela branca, tela verde e saco plástico obtiveram porcentagem iguais para a incidência de cochonilha (40%) (Figura 3). Este resultado pode ser explicado devido a aplicação de controle com óleo mineral e o impedimento do efeito “limpeza” ocasionado pelas chuvas, favorecendo a proliferação das cochonilhas nos frutos.

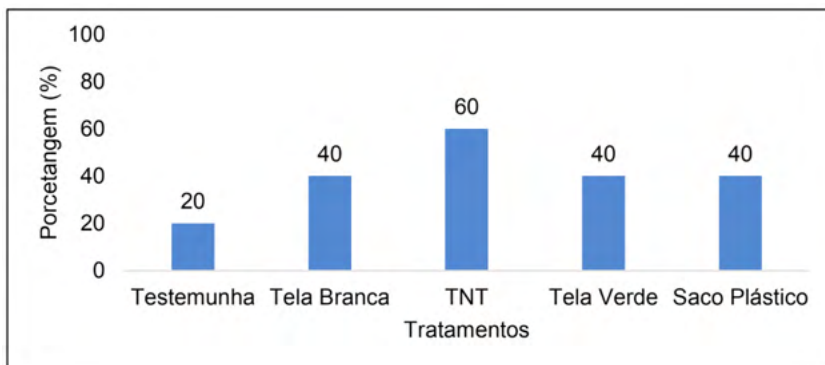


Gráfico2. Incidência, em porcentagem, de cochonilha nos frutos de graviola.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

Para a antracnose (Gráfico3), a testemunha e o saco plástico destacaram-se, negativamente, com os maiores resultados percentuais (60%). O tratamento TNT obteve a porcentagem de 40% de frutos contaminados por antracnose, e os tratamentos tela branca e tela verde foram menos infestados para esta doença, ambas com porcentagem de 20%. O experimento foi realizado durante o período chuvoso do município (VALENTE, 2001), o que pode ter favorecido o surgimento da antracnose e corroborando com os resultados encontrados.

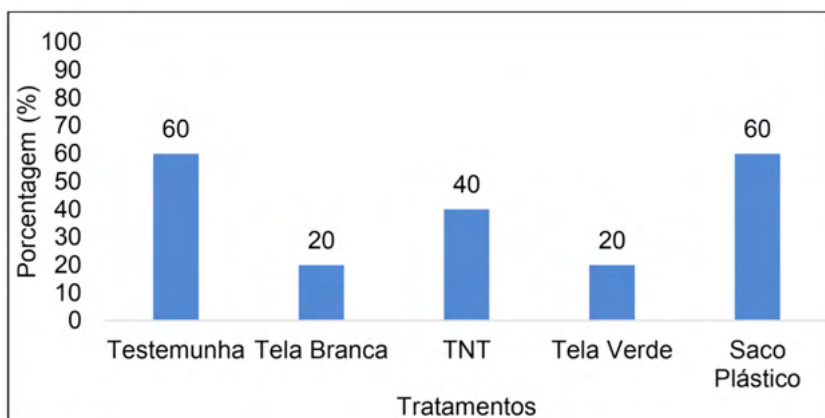


Gráfico 3: Incidência, em porcentagem, de antracnose nos frutos de graviola

Concernente a porcentagem de frutos colhidos, de acordo com o gráfico 4, houve diferença entre os ensacamentos avaliados, o de tela verde com 95%, demonstrou ser superior aos demais, totalizando 19 frutos colhidos. Os tratamentos testemunha e tela branca ficaram acima da média, ambos com 17 frutos, o que podemos considerar uma perda aceitável comparado a perda de frutos atualmente do pomar. Já os tratamentos de TNT e saco plástico ficaram abaixo da média, além de perdas dos frutos por motivos de: necrose, queda e poda acidental pelo funcionário da fazenda.

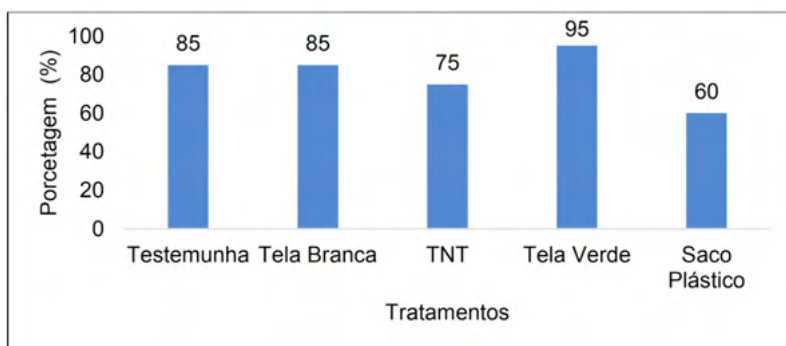


Gráfico 4. Porcentagem de frutos colhidos.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2016

3.2 Avaliação dos dados quantitativos para a qualidade dos frutos de graviola com diferentes ensacamentos

De acordo com a análise de variância das características quantitativas para avaliação do desenvolvimento e qualidade dos frutos, verificou-se que houve diferença significativa pelo teste de Tukey a nível de 1% e 5% de probabilidade entre os tratamentos com diferentes ensacamentos para frutos da gravioleiras para as variáveis massa e comprimento do fruto, respectivamente, e para as variáveis diâmetro da base e ápice do fruto não houve significância (abela 1).

Fonte de Variação	Quadrados Médios			
	MF	CF	DIAM 1	DIAM 2
TRATAMENTOS	6.0508**	3.1711*	1.8998 ^{ns}	0.9917 ^{ns}
MÉDIA GERAL	1.44052	23.92000	34.72000	26.88000
CV %	22.26	13.56	15.00	14.11

ns: Não significativo; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 < p < .05$); FV: fontes de variação; MF: massa do fruto; CF: comprimento do fruto; DIAM 1: diâmetro do fruto à 5cm da base do fruto; DIAM 2: diâmetro do fruto à 5cm do ápice do fruto.

Tabela 1. Resultado da análise de variância para ensacamento de frutos de gravioleira, obtidos através do teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Referente à característica massa do fruto (Gráfico 5), apresentou-se um peso médio de 1,44 kg. O tratamento saco plástico diferenciou dos demais com a menor média 0,89 kg. Em seguida, os tratamentos tela branca, TNT e tela verde com massas acima da média, não diferiram entre si. A testemunha apresentou massa abaixo da média (1,36kg), entretanto não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos. Resultados diferentes foram encontrados por Vilasboas (2012), trabalhando com polinização e proteção de frutos de graviola no estado da Bahia, onde os tratamentos de tela, saco e papel não apresentaram diferença estatística para as características físicas dos frutos. Contudo, Micheletti (2001), para o tratamento saco plástico perfurado obteve quantidade média de massas semelhantes, isto pode acontecer em decorrência da variação dos tratamentos culturais adotados durante os experimentos, assim como, as características edafoclimáticas da região.

De acordo com Cavalcante (2010), todos os resultados obtidos estão dentro da média de massa para o fruto da graviola de 0,5 kg a 3 kg excepcionalmente até 7 kg. Então podemos dizer que os tratamentos não interferiram no desenvolvimento do fruto e reafirma a manutenção do desenvolvimento e qualidade do fruto quando se faz o procedimento de ensacamento de frutos.

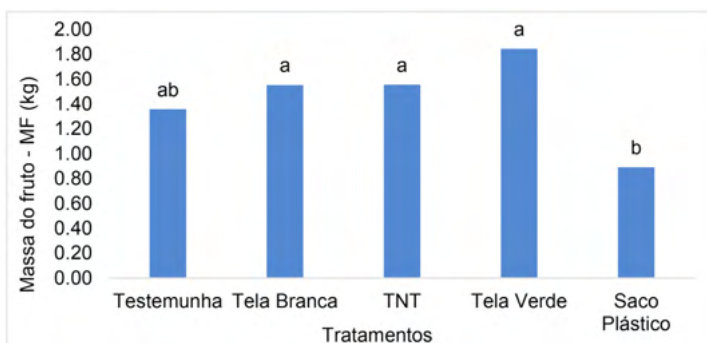


Gráfico 5. Médias referentes à característica massa dos frutos de graviola com diferentes ensacamentos.

Para o comprimento do fruto (Gráfico 6), a média geral foi de 23,92 cm. O tratamento tela verde se diferenciou dos demais com a menor média apresentada 21 cm. Em seguida, os tratamentos testemunha e tela branca com comprimentos acima da média, não diferiram entre si. O TNT e o saco plástico ficaram abaixo da média 23,40 cm e 22,20 cm, respectivamente. Entretanto, equipararam-se estatisticamente aos demais tratamentos. O destaque foi para o tratamento de tela branca com média de comprimento de fruto de 27,40 cm. De acordo com Sacramento (2009), todos os resultados obtidos estão dentro da média de comprimento para o fruto da graviola de 15 cm a 35 cm. Então podemos dizer que os tratamentos não interferiram no desenvolvimento do fruto e reafirma a manutenção do desenvolvimento e qualidade do fruto quando se faz o procedimento de ensacamento

de frutos.

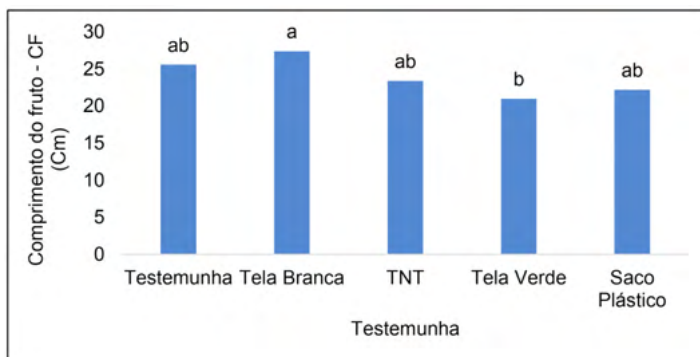


Gráfico 6. Médias de comprimento dos frutos de graviola.

Em relação aos diâmetros (DIAM 1 e DIAM 2), não foi observada diferença estatística entre os tratamentos.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os materiais Tela Branca, TNT, Tela Verde e Saco Plástico utilizados no ensacamento da graviola foram eficazes para o controle da broca-do-fruto e broca-da-semente. Os materiais mais indicados para o controle da broca-do-fruto, broca-da-semente e qualidade dos frutos da graviola, nas condições edafoclimáticas da região, são saco de tela branca e saco de tela verde.

REFERÊNCIAS

CAVALCANTE, P.B.; **Frutas comestíveis na Amazônia**. 7 ed. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi, 2010. 282p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L. et al. Entomologia agrícola. 10 vol. Piracicaba: ESALQ, 2002. 920 p.

JOSÉ, A.R.S, et al. Atualidades e perspectivas das anonáceas no mundo. v. 36, edição especial, e., p. 086-093, Janeiro,2014.

MICHELETTI, S. M. F. N.; AGRA, A. G. S. M.; BARBOSA, G. V. S.; GOMES, F. L. **Controle de CerconotaAnonella (Sepp.) (Lep.: Oecophoridae) e de Bephratelloidespomorum(Fab.) (Hym.: Eurytomidae) em frutos de graviola (Annonamuricata L.)**. Revista Brasileira de Fruticultura. Vol.23. n.3. Jaboticabal, dezembro. 2001.

NOGUEIRA, E. A.; MELLO, N. T. C.; MAIA, M. L. Produção e comercialização de anonáceas em São Paulo e Brasil. Informações Econômicas, São Paulo, v. 35, n. 2, p.51-54, 2005.

PEREIRA, M. C. T. et al. Efeito do ensacamento na qualidade dos frutos e incidência da broca-dos-frutos da atemóia e da pinheira. *Bragantia*, Campinas, v. 68, n. 2, p. 389-396, 2009.

SACRAMENTO, C. K.; MOURA, J. I. L.; COELHO JUNIOR, E. Graviola. In: SANTOS-SEREJO, J. A. et al. (Ed.) **Fruticultura tropical: espécies regionais e exóticas**. Brasília: Embrapa, 2009. p. 95-132.

VALENTE, M. A.; SILVA, J. M. L. da; RODRIGUES, T. E.; CARVALHO, E. J. M.; ROLIM, P. A. M.; SILVA, E. S.; PEREIRA, I. C. B. **Solos e Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras do Município de Castanhal, Estado do Pará**. Projeto GPE-018, Convênio Sudam/Embrapa, Documento: 119, setembro, 2001.

VILASBOAS, F. S. V.; **Polinização e proteção de frutos de gravioleira no Estado da Bahia**. 2012. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, 2012.

CAPÍTULO 11

FRAÇÃO SÓLIDA DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE SUINOCULTURA PARA O CRESCIMENTO INICIAL DE *Eucalyptus grandis*

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 17/08/2021

Juliano Borela Magalhães

Universidade Federal de Santa Maria – campus
Frederico Westphalen
Frederico Westphalen – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/0268447072395788>

Juliano de Oliveira Stumm

Universidade Federal de Santa Maria – campus
Frederico Westphalen
Frederico Westphalen – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/9087017267309410>

Djavan Antônio Coinaski

Universidade Federal de Santa Maria – campus
Frederico Westphalen
Frederico Westphalen – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/3492568422654976>

Daiane Sartori Andreola

Universidade Federal de Santa Maria – campus
Frederico Westphalen
Frederico Westphalen – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/1453991224785277>

Ricardo Turchetto

Universidade Federal de Santa Maria – campus
Frederico Westphalen
Frederico Westphalen – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/7635022972199499>

Sinara Barros

Universidade Federal de Santa Maria – campus
Frederico Westphalen
Frederico Westphalen – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/2312957631385630>

Ana Paula da Silva

Universidade Federal de Santa Maria – campus
Frederico Westphalen
Frederico Westphalen – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/1675643218041912>

Willian Fernando de Borba

Universidade Federal de Santa Maria – campus
Frederico Westphalen
Frederico Westphalen – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/6186488672746432>

Rodrigo Ferreira da Silva

Universidade Federal de Santa Maria – campus
Frederico Westphalen
Frederico Westphalen – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/0974234816299860>

Clóvis Orlando Da Ros

Universidade Federal de Santa Maria – campus
Frederico Westphalen
Frederico Westphalen – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/6947821986020400>

RESUMO: O cultivo de *Eucalyptus grandis* é de grande importância para o setor florestal brasileiro, em especial em áreas de reflorestamento. A incorporação da fração sólida das águas residuária de suinicultura ao solo pode contribuir para melhoria da sua qualidade física, química e biológica, repercutindo no crescimento e qualidade de mudas do eucalipto. Diante da importância da nutrição das plantas tem para com o sistema florestal, neste trabalho procurou-se evidenciar a possibilidade do uso da fração sólida da água residuária da suinicultura no crescimento inicial das mudas de *Eucalyptus*

grandis. O estudo foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal de Santa Maria, campus de Frederico Westphalen. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo testada a adubação com duas fontes nutricionais: fertilizante mineral (4-18-18) e fertilizante organomineral (2-9-9). Os parâmetros morfológicos das mudas (altura, diâmetro, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz) e de qualidade (relação H/MSPA e IQD) foram avaliados após 90 dias do transplante das mudas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos comparados por meio do teste de F, a 5% de probabilidade de erro. A fração sólida da água residuária de suinocultura apresenta potencial para inserir na composição de fertilizante organomineral, pois possibilitou maior crescimento em altura e em massa seca, além de melhor qualidade das mudas de *Eucalyptus grandis* em relação ao fertilizante mineral.

PALAVRAS-CHAVE: *Eucalyptus grandis*, adubação, fração sólida, água residuária de suinocultura.

SOLID FRACTION OF SWINE WASTEWATER FOR INITIAL GROWTH OF *Eucalyptus grandis*

ABSTRACT: The cultivation of *Eucalyptus grandis* is of great importance for the Brazilian forest sector, especially in reforestation areas. The incorporation of the solid fraction of swine wastewater to the soil can contribute to the improvement of its physical, chemical and biological quality, affecting the growth and quality of eucalyptus seedlings. Given the importance of plant nutrition for the forest system, this work sought to highlight the possibility of using the solid fraction of wastewater from swine production in the initial growth of *Eucalyptus grandis* seedlings. The study was conducted in a greenhouse at the Federal University of Santa Maria, Frederico Westphalen campus. The experimental design was completely randomized, being tested the fertilization with two nutritional sources: mineral fertilizer (4-18-18) and organomineral fertilizer (2-9-9). The morphological parameters of the seedlings (height, diameter, shoot dry mass and root dry mass) and quality (H/MSPA and IQD ratio) were evaluated 90 days after the seedling transplantation. Data were subjected to analysis of variance and treatment means were compared using the F test at 5% probability of error. The solid fraction of swine wastewater has the potential to be included in the composition of organomineral fertilizer, as it allows greater growth in height and dry mass, as well as better quality of *Eucalyptus grandis* seedlings in relation to mineral fertilizer.

KEYWORDS: *Eucalyptus grandis*, fertilization, solid fraction, swine wastewater.

1 | INTRODUÇÃO

O *Eucalyptus grandis* é a principal espécie arbórea utilizada em áreas de reflorestamento no Brasil (BACHA, 2008) e representa 76,2% da área de florestas plantadas no país, com cerca de 7,5 milhões de hectares (IBGE, 2018). Conforme a Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ, 2017) a participação da produção florestal no PIB nacional é de 6,2%. Este percentual de participação deve-se ao fato de o eucalipto apresentar diversas opções de destinação, sendo utilizado para produção de celulose, papel, painéis de fibra, aglomerado, combustível industrial e doméstico e produtos de serraria (SOARES et al., 2003).

É uma espécie de boa adaptação a solos de baixa fertilidade, fato que aumenta seu uso em áreas de reflorestamento, visando nova fonte de renda aos produtores (SCHUMACHER et al., 2005), porém, mesmo com esta adaptação, deve ser preconizado um fornecimento adequado de nutrientes, visando também um incremento na qualidade das plantas, do contrário, ocorrerá mortes, sendo necessário o replantio de mudas nestas áreas.

Conforme Figueiredo et al. (2019), a sobrevivência inicial das mudas a campo está relacionada à interação entre a qualidade da planta (morfológica e fisiológica) e o ambiente de campo. Em relação às avaliações morfológicas das mudas, o conhecimento dos dados sobre o sistema radicular é de fundamental importância, devido a correlação com sua sobrevivência e crescimento inicial, pois as raízes têm como função principal a absorção de água e nutrientes do solo, depois de realizado seu plantio (ANDREAZZA et al., 2004; MOREIRA; SIQUEIRA, 2006; OLIVEIRA et al., 2008; WEIRICH et al., 2018).

Após o plantio a campo, aquelas mudas que melhor se adaptam às condições adversas, proporcionando uma alta porcentagem de sobrevivência e um rápido crescimento inicial, são classificadas como mudas de alta qualidade (LIMA et al., 2020). A avaliação da qualidade das plantas relaciona valores encontrados nas avaliações morfológicas para assim formar índices que consideram aspectos de crescimento e desenvolvimento das mudas. O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) leva em consideração valores relacionados à altura (H), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR) e diâmetro do colo. Esse parâmetro de qualidade avalia o crescimento da biomassa das mudas e evidencia possíveis alometrias que, após transplante das mesmas, resultam em menor vigor e sobrevivência das mudas a campo (SOARES et al., 2021). A relação H/MSPA é outro parâmetro de qualidade das mudas que indica o estado de lignificação, sendo importante para sobrevivência pós-plantio no campo (GOMES et al., 2003).

Os estudos mostram que a disponibilidade adequada de nutrientes durante o crescimento e desenvolvimento das mudas a campo constitui notável relevância para a obtenção de maior qualidade e desenvolvimento de espécies florestais (FREITAS et al., 2015; ROCHA et al., 2013) e nas expectativas de produtividades a serem alcançadas (MOURA; GUIMARÃES, 2003). Em um trabalho realizado por Silva et al. (2017), os autores evidenciaram que a utilização de produtos orgânicos (biochar de lodo de esgoto e lodo de esgoto) proporcionaram um aumento na altura, diâmetro de colo, massa seca da parte aérea e radicular e maior IQD nas plantas de eucalipto em relação à adubação mineral. LANNA et al. (2017) destacam que os fertilizantes orgânicos proporcionam maior capacidade de absorção de nutrientes pelas plantas em relação aos fertilizantes minerais, independente dos níveis de fertilidade da área cultivada.

Nesse sentido, os resíduos sólidos da atividade suinícola brasileira podem apresentar uma oportunidade a ser explorada no que se refere a insumos orgânicos. Além da carne, produto principal desse setor, ainda é possível usufruir da fração sólida composta

principalmente por fezes e de restos de ração (MIYAZAWA & BARBOSA, 2015). No entanto, o uso dessa fração como fertilizante e condicionador do solo ainda carece de estudos, pois os sistemas de tratamento das águas residuárias de suinocultura (ARS) que possibilitam a separação das frações sólida e líquida é mais recente em comparação aos sistemas de armazenamento das duas frações em lagoas de estabilização e posterior uso conjunto como fertilizante nos cultivos.

Diante da crescente demanda da fração sólida orgânica das ARS e da importância da nutrição de espécies florestais, o objetivo do estudo foi utilizar a fração orgânica na composição de fertilizante organomineral e avaliar o crescimento inicial e a qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* após o transplante no campo.

21 ENSAIO SOBRE A FRAÇÃO SÓLIDA DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE SUINOCULTURA PARA O CRESCIMENTO INICIAL DE *EUCALYPTUS GRANDIS*

O estudo para avaliar a eficiência da fração sólida da ARS no crescimento e na qualidade das mudas pós plantio de eucalipto foi desenvolvido entre os meses de janeiro e abril de 2019, em casa de vegetação, na Universidade Federal de Santa Maria, campus de Frederico Westphalen, RS, localizado a 27°23'26" latitude sul, 53°25'43" longitude oeste e a 461,3 m de altitude.

O estudo foi realizado em vasos com a mistura de solo e areia, na proporção de 50%, com o objetivo de obter uma textura menos argilosa para facilitar o processo de retirada das raízes nas avaliações referente a esse parâmetro. O solo utilizado na mistura foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico (EMBRAPA, 2018). A mistura de solo + areia apresentou 35% de argila; pH em água de 5,3; 0,52 % de matéria orgânica; 0,66 mg kg⁻¹ de fósforo; 12,00 mg kg⁻¹ de potássio; 4,25 mg kg⁻¹ de cobre; 0,34 mg kg⁻¹ de zinco e 278,56 mg kg⁻¹ de cálcio.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com cinco repetições. Os tratamentos foram o fertilizante mineral e o fertilizante organomineral. O fertilizante mineral foi composto por ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, compondo uma mistura de grânulos com formulação NPK 04-18-18. O fertilizante organomineral foi composto pela mistura do fertilizante mineral e do fertilizante orgânico, com formulação NPK 02-09-09.

O fertilizante orgânico usado na composição do fertilizante organomineral foi proveniente do Sistema de Tratamento de Águas Residuárias de Suinocultura (Sistars), instalado no setor de suinocultura da UFSM, campus de Frederico Westphalen, RS (sistema submetido ao registro de patente). A fração sólida separada por decantação e após desaguamento, juntamente com a fração sólida separada por peneiramento, foram compostadas conjuntamente por 45 dias. Após esse período, a fração compostada foi peneirada em malha de 4,8 mm. Essa fração foi classificada como fertilizante orgânico

farelado, caracterizada como Classe “A” pela Instrução normativa nº 61, de 8 de julho de 2020, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2020).

Os fertilizantes foram incorporados na mistura solo e areia imediatamente antes do transplante das mudas, segundo a CQFS (2016) para a população de 10.000 plantas por hectare. As quantidades de nutrientes totais (NPK) foram iguais para todos os tratamentos.

As mudas foram obtidas com sementes do *E. grandis* provenientes do Centro de Pesquisas Florestais (FEPAGRO FLORESTAS), Santa Maria, RS, sendo previamente desinfestadas com hipoclorito de sódio a 5% durante 20 min, após, lavadas em água destilada por 5 min. Posteriormente, foram semeadas em substrato comercial Carolina Soil® e cultivadas em bandejas de poliestireno expandido (EPS isopor®). Quando atingiram altura de, aproximadamente, 15 cm (quatro pares de folhas definitivas), as mudas foram transplantadas para as unidades experimentais (vasos) contendo a mistura de solo e areia. As unidades experimentais foram compostas por vasos plásticos com capacidade 5 L, contendo uma planta.

As unidades experimentais foram irrigadas diariamente por meio de um sistema automático de nebulização. O manejo fitossanitário foi preventivo, sendo realizado a cada 21 dias, com a aplicação de inseticidas piretróides. Não foi observada a ocorrência de doenças e de insetos durante a condução do experimento que prejudicassem o crescimento e desenvolvimento das mudas.

Ao final do experimento, 90 dias após o transplante das mudas, foi avaliada a altura da parte aérea (com régua graduada a partir do nível do substrato até a inserção da última folha), o diâmetro do colo das plantas (com paquímetro digital na região do colo da planta), a massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total das mudas.

As determinações de matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca das raízes (MSR) foram obtidas a partir da separação destas partes na região do colo da planta, submetidas à secagem em estufa, regulada em temperatura de 65±1°C, até massa constante. A relação entre altura e massa seca da parte aérea (H/MSPA) foi obtida através da divisão das variáveis. O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado por meio da fórmula (DICKSON et al., 1960):

$$IQD = \frac{MST(g)}{H(cm) / DC(cm) + MSPA(g) / MSR(g)}$$

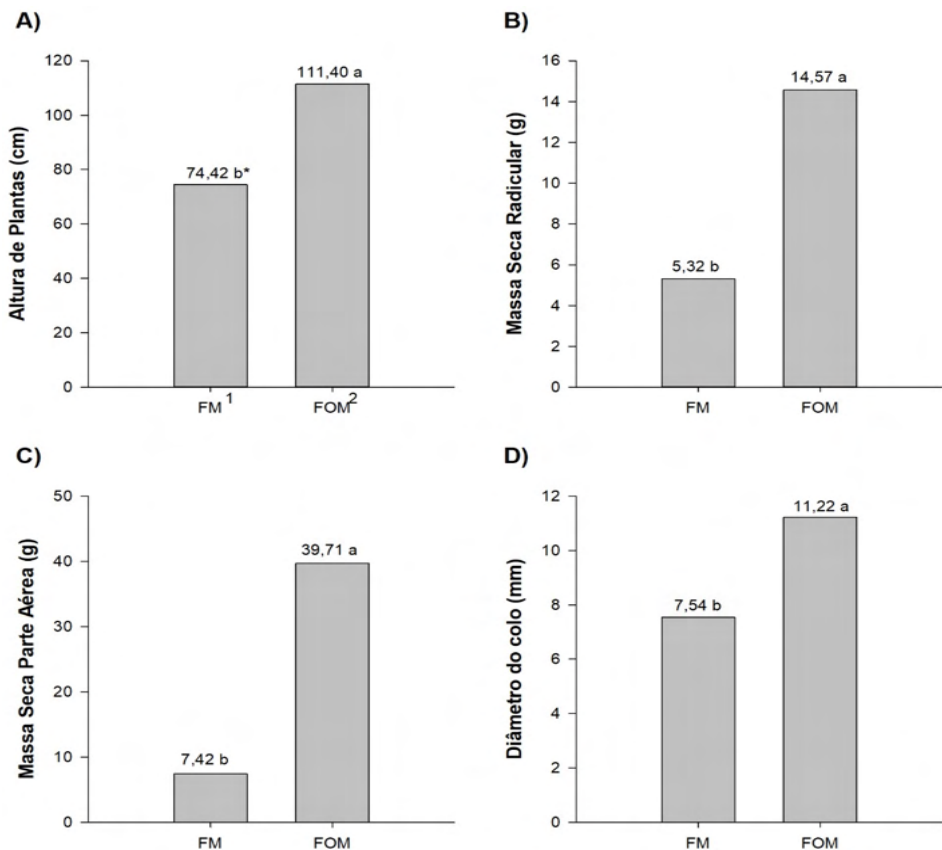
Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos comparadas pelo teste F, a 5% de probabilidade de erro, pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2014).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO: ENSAIO SOBRE A FRAÇÃO SÓLIDA DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE SUINOCULTURA PARA O CRESCIMENTO INICIAL DE *EUCALYPTUS GRANDIS*

O fertilizante organomineral proporcionou maior altura para as mudas de *E. grandis* em relação à utilização do fertilizante mineral, com 111,40 cm e 74,42 cm, respectivamente (Figura 1A). Esse resultado corrobora com os de Pelissari et al. (2009) em que a utilização de fração orgânica (água residuária de suinocultura) proporciona maiores incrementos na altura de mudas de *E. grandis* em relação aos demais substratos.

Nas avaliações de massa seca radicular, observa-se que os tratamentos com o uso de fertilizante organomineral apresentaram incrementos significativos de 9,25 g em relação ao tratamento com o fertilizante mineral (Figura 1B). Em relação aos valores de massa seca da parte aérea, a maior média foi encontrada nas mudas com o fertilizante organomineral (39,71 g), diferindo estatisticamente das mudas do tratamento com o fertilizante mineral (7,42 g) (Figura 1C).

Os valores encontrados nas avaliações morfológicas do crescimento do *E. grandis* vão ao encontro do trabalho de Eckhardt et al. (2021). Os autores trabalhando com mudas da mesma espécie florestal observaram que a utilização de fração orgânica (dejeito de animais) como fertilizante possibilitou incremento significativo na de parte aérea em relação à utilização somente do substrato comercial (TecnomaxTM).



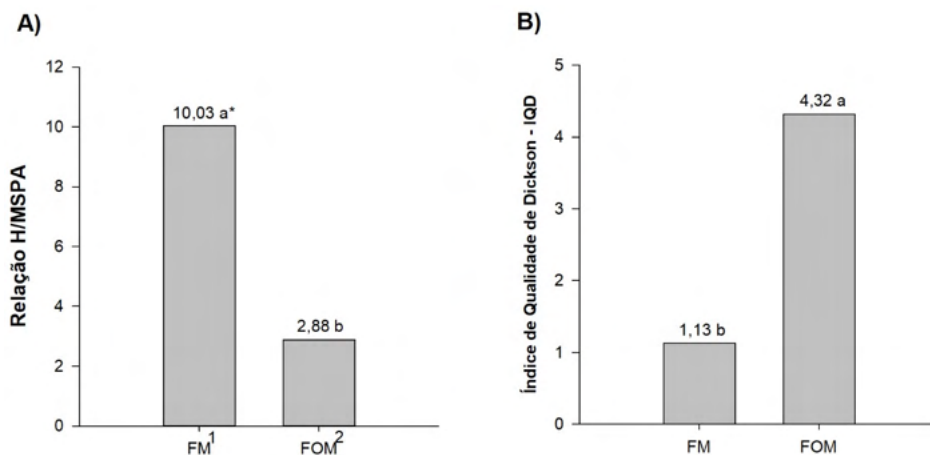
¹ Fertilizante mineral - FM (4-18-18); ² Fertilizante organomineral - FOM (2-9-9); *Médias seguidas de mesma letra não diferem para os diferentes fertilizantes pelo teste de F ($p \leq 0,05$).

Figura 1. Altura de mudas, massa seca radicular (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e diâmetro de colo de mudas de *E. grandis* submetidas ao cultivo com fertilizante mineral e organomineral.

A utilização do fertilizante organomineral apresentou maiores valores de diâmetro de colo que as mudas de eucalipto em relação ao fertilizante mineral (Figura 1D). Mesma tendência foi observada no trabalho de Pelissari et al. (2009), onde a utilização de ARS na irrigação em produção de mudas de eucalipto proporcionou um efeito positivo no desenvolvimento do diâmetro de colo ao final da produção das mudas. A utilização de fertilizante orgânico (esterco bovino) apresentou o maior valor em diâmetro de colo em relação ao tratamento testemunha (apenas substrato comercial) (ECKHARDT et al., 2021). Silva et al. (2017), observaram que a utilização de materiais orgânicos (biochar de logo de esgoto e logo de esgoto) na fertilização de *Eucalyptus grandis* proporcionou incrementos no diâmetro de colo das mudas, porém não sendo significativamente superiores aos encontrados com a utilização da fertilização mineral.

O fertilizante mineral entregou maiores valores na relação H/MSPA em relação ao uso

de fertilizante organomineral (Figura 2A), sobre tal parâmetro, Dutra et al. (2013), comenta que quanto menor o valor encontrado na avaliação da relação H/MSPA melhor a qualidade das mudas, ou seja, maior o potencial de sobrevivência pós plantio das mesmas. Tal efeito encontrado neste trabalho deve-se ao fato de que o fertilizante organomineral proporcionou as mudas de eucalipto um significativo incremento em massa da parte aérea, resposta que não foi obtida com o uso do fertilizante mineral. Assim, as plantas sob nutrição mineral apresentam um maior estiolamento das mudas e conseqüentemente uma maior relação H/MSPA devido a maior altura encontrada em detrimento da menor massa seca de parte aérea obtida. Esse resultado corrobora com o de Eckhardt et al. (2021), onde a utilização de fertilizante orgânico (dejeito bovino) proporcionou as mudas de eucalipto incrementos significativos em matéria seca da parte aérea em relação ao tratamento utilizando apenas o substrato comercial, fato que contribui com uma relação H/MSPA inferior ao tratamento padrão.



¹ Fertilizante mineral (4-18-18); ² Fertilizante organomineral (2-9-9); *Médias seguidas de mesma letra não diferem para os diferentes fertilizantes pelo teste de F ($p \leq 0,05$).

Figura 2. Relação altura e massa seca radicular (H/MSPA) (A) e índice de qualidade de Dickson (IQD) (B) de mudas de eucalipto submetidas ao cultivo com fertilizante mineral e organomineral.

O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi significativamente maior com a utilização de fertilizante organomineral em relação ao fertilizante mineral (Figura 2B), este índice é composto por relações importantes e que medem a robustez (Altura/Diâmetro do Colo) e distribuição do balanço de biomassa (MSPA/MSR) (SILVA et al., 2017), sendo que quanto maior o valor encontrado, melhor a qualidade da muda (CALDEIRA et al., 2012). Observa-se assim, que nas avaliações morfológicas realizadas, o fertilizante mineral apresentou os menores valores quando comparados ao fertilizante organomineral, bem como nas avaliações do IQD, mostrando o potencial de incremento ao crescimento e à qualidade das

mudas relacionadas ao uso do fertilizante organomineral.

A resposta encontrada em relação à utilização da fração sólida das ARS para produção de mudas de eucalipto corrobora com os resultados encontrados por Oliveira et al. (2008), o qual evidenciou que os tratamentos com aplicação de resíduos orgânicos (húmus de minhoca e turfa) proporcionou as mudas florestais de *E. grandis*, cedro rosa (*Cedrela fissilis* Vell.), acácia (*Acacia holosericea* A. Cunn. ex G. Don) e Aroeirinha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) maior incremento em altura, diâmetro do colo e IQD. Silva et al. (2017), observaram que mudas de *Eucalyptus grandis* adubadas com fertilizantes orgânicos apresentaram valores de IQD superiores àqueles encontrados com nos tratamentos testemunha e controle, sem adubação e com adubação mineral, respectivamente.

O fertilizante organomineral apresentou valores superiores nos parâmetros avaliados, indicando um melhor aproveitamento dos nutrientes pelas mudas do eucalipto. Possivelmente, isso se deve a liberação gradativa dos nutrientes na forma disponível, principalmente do nitrogênio e do fósforo da fração orgânica, pois necessita da mineralização pelos microrganismos. As fontes (ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio) utilizadas na composição do fertilizante mineral disponibilizam seus nutrientes rapidamente para o meio, ficando assim susceptíveis a perdas, principalmente por lixiviação em ambiente irrigado. A taxa de liberação de nutrientes é descrita no trabalho de Severino et al. (2004), que cita a vantagem dos orgânicos em relação aos minerais, devido aos nutrientes apresentarem uma liberação gradual de acordo com a necessidade de crescimento da planta.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fração sólida da água residuária de suinocultura apresenta potencial para ser utilizado na composição de fertilizantes organominerais, pois possibilita maior crescimento inicial e qualidade pós plantio das mudas de *Eucalyptus grandis* em relação ao uso exclusivo de fertilizante mineral.

REFERÊNCIAS

ANDREAZZA, R.; ANTONIOLLI, Z. I.; SILVA, R. F.; LONGHI, S. J. **Espécies de *Pisolithus sp.* na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden em solo arenoso.** Ciência Florestal, Santa Maria, v.14, n.2, p.51-59, 2004.

BACHA, C. J. C. **Análise da evolução do reflorestamento no Brasil** Revista de Economia Agrícola, São Paulo, v.55, n.2, p.5-24, jul./dez. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 61, de 8 de julho de 2020.** Estabelece as regras sobre definições, exigências, especificações, garantias tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes orgânicos e dos biofertilizantes, destinados à agricultura. Brasília, DF, nº 134, 15 julho 2020.

CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; LÜBE, S. G.; GOMES, D. R.; GONÇALVES, E. O.; ALVES, A. F. **Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis***. Revista Floresta, v. 42, n. 1, p. 77 - 84, 2012.

Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS rs/sc). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11.ed. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. 376p.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. **Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries**. For. Chron., v.36, p.10-13,1960.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J. C. **Substratos alternativos e métodos de quebra de dormência para produção de mudas de canafístula**. Revista Ceres, Viçosa, v.60, n.1, p. 72-78, 2013.

ECKHARDT, D. P.; SANTANA, N. A.; SOUZA, E. L.; FERREIRA, P. A. A.; ANTONIOLLI, Z. I.; MARTIN, J. D.; JACQUES, R. J. S. **Comparison between cattle manure, organic compost, and vermicompost in the production of *Eucalyptus urograndis* seedlings**. Soil Science. Ciência. Rural. 51 (9). 2021.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos** 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2018. [Acessado em: 19 out. 2019]. Disponível em:<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=1094003&biblioteca=vazio&busca=1094003&qFacets=1094003&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>.

FERREIRA D. F. **Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons**. Ciênc. agrotec. [online]. 2014, vol.38, n.2 [Acessado em: 10 out. 2019]. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.

FIGUEIREDO, F. A. M. M. A.; CARNEIRO, J. G. A.; PENCHEL, R.M.; THIEBAUT, J. T. L.; ABAD, J. I. M.; BARROSO, D. G.; FERRAZ, T. M. **Correlations between *Eucalyptus* Clonal Cutting Quality and Performance after Planting**. Floresta e Ambiente, vol.26. 2019.

FREITAS, P. C.; JUNIOR, C. R. S.; CASTRO, V. R.; CHAIX, G.; LACLAU, J. P.; FILHO, M. T. **Efeito da disponibilidade hídrica e da aplicação de potássio e sódio nas características anatômicas do lenho juvenil de *Eucalyptus grandis***. Revista Árvore, Viçosa, v.39, n.2, p.405-416, 2015

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. **Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K**. Revista Árvore, v.23, p.113–127, 2003.

IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura** 2018. [Acessado em: 20 out. 2019]. Disponível em:<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periódico>

Indústria brasileira de árvores (IBA). **Relatório 2017**. Brasília, DF. [Acessado em: 14 set. 2019]. Disponível em: https://iba.org/datafiles/publicacoes/pdf/iba-relatorioo_nual.2017.pdf.

LANNA, N. B. L.; SILVA, P. N. L.; COLOMBARI, L. F.; FREITAS-NAKADA, P. G.; CARDOSO, A. I. I. **Doses of organic compost on yield and accumulation of macronutrients on endive**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.35, n.4, p.621-627, 2017.

LIMA, R. P.; MALAVASI, U. C.; LOPES, M. M.; DRANSKI, J. A. L.; MALAVASI, M. de M.; GURGACZ, F.; BORSOI, A.. **Lignina e flexibilidade caulinar em mudas de eucalipto submetidas a rustificação**. Ciência Florestal, Santa Maria, v.30, n.2, p.352-366, 2020.

MIYAZAWA, M.; BARBOSA, G. M. C. **Dejeto líquido de suíno como fertilizante orgânico: método simplificado**. Londrina, PR; IAPAR, 2015. (Boletim Técnico, 84). [Acessado em: 15 set. 2019]. Disponível em: http://www.iapar.br/arquivos/File/banner%20pequeno/dejeto_suinoa.pdf.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Editora UFLA, 729 p. 2006.

MOURA, V. P. G.; GUIMARÃES, D. P. **Produção de mudas de *Eucalyptus* para o estabelecimento de plantios florestais**. Embrapa - Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Comunicado Técnico, 85). 9 p. 2003.

OLIVEIRA, R. B.; LIMA, J. S. S; SOUZA, C. A. M.; SILVA; S. A.; FILHO, S. M. **Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.32, n.1, p.122-128, jan./fev., 2008.

PELISSARI, R. A. Z.; SAMPAIO, S. C.; GOMES, S. D.; CREPALLI, M. S. **Lodo Têxtil e água residuária da suinocultura na produção de mudas de *Eucalyptus grandis*. (W, Hill ex Maiden)**. Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.29, n.2, p.288-300, 2009.

ROCHA, J. H. T.; PIETRO, M. R.; BORELLI, K.; BACKES, C.; NEVES, M. B. **Produção e desenvolvimento de mudas de eucalipto em função de doses de fósforo**. Cerne, Lavras, v.19, n.4, p.535-543, out./dez. 2013. s/74/pevs_2018_v33_informativo.pdf.

SCHUMACHER, M. V.; CALIL, F. N.; VOGEL, H. L. M. **Silvicultura aplicada**. UFSM. 2005.

SEVERINO, L. S.; COSTA, F. X.; BELTRÃO, N. E. DE; LUCENA, M. A.; GUIMARÃES, M. M. B. **Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana**. Revista de Biologia e Ciências da Terra, Campina Grande – PB, v.5, n.1, 2004.

SILVA, M. I.; MACKOWIAK, C.; MINOGUE, P.; REIS, A. F.; MOLINE, E. F. V. **Potential impacts of using sewage sludge biochar on the growth of plant forest seedlings**. Ciência Rural, vol.47. 2017.

SOARES, T. S.; CARVALHO, R. M. M. A.; VALE, A. B. **Avaliação econômica de um povoamento de *Eucalyptus grandis* destinado a multiprodutos**. Revista Árvore, v.27, n.5, p.689-694, 2003.

SOARES, D. C. O.; LIMA, S. F.; LIMA, A. P. L.; PAULA, J. A. F. **Uso do biochar e de bioestimulante na produção e qualidade de mudas de *Sapindus saponaria* L.** Ciência Florestal, vol.31. 2021.

WEIRICH, S. W.; SILVA, R. F.; PERRANDO, E. R.; DA ROS, C. O.; DELLAI, A.; SCHEID, D. L.; TROMBETA, H. W. **Influência de ectomicorizas no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis*, *Corymbia citriodora*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus dunnii***. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 28, n.2, p. 765-765, abr.- jun., 2018.

SISTEMA PARA CÁLCULO DE ADUBOS SIMPLES PARA A CULTURA DA MANDIOCA NO ESTADO DO PARÁ

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 04/08/2021

Raimundo Sátiro dos Santos Ramos

Professor; Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Pará
Santarém, Pará
<http://lattes.cnpq.br/5626459288450842>.

RESUMO: A profissionalização do campo é extremamente necessária, devido à complexidade de novas situações surgidas com relação à comercialização da produção, globalização do mercado, relações trabalhistas, questões ambientais e política tributária. Uma grande ferramenta de auxílio ao administrador rural na hora de gerenciar a empresa agropecuária é a informática e principalmente o software. Utilizando-se deste recurso, é possível organizar os dados de tal forma que a qualquer momento e de forma muito rápida pode-se consultá-los, efetuar cálculos, elaborar gráficos, imprimir relatórios, etc. A adubação consiste no ato de fornecer os nutrientes que as plantas precisam para se desenvolverem, sendo fator crucial em qualquer empreendimento agrícola. Muitos agricultores não realizam a adubação devido ao fato de não saberem interpretar as análises de solo e realizarem os cálculos necessários. Neste contexto, o desenvolvimento e uso de softwares representa um grande benefício para os agricultores e até mesmo para os profissionais das ciências agrárias, pois podem

em poucos minutos obter informações valiosas sobre o quanto e como adubar. O objetivo deste trabalho consistiu em desenvolver um sistema web para cálculo de adubação para a cultura da mandioca no estado do Pará. Os cálculos de adubação foram desenvolvidos tomando como referência adubos simples, tais como: uréia, sulfato de amônio, superfosfato simples, superfosfato triplo e cloreto de potássio, para fornecer os macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio. A linguagem de programação utilizada foi o JavaScript, bem como o HTML 5 e CSS 3 para desenvolver a estrutura do sistema e seu design. O editor de código utilizado foi o Sublime Text. Como resultado do sistema, basta o usuário entrar com os dados de potássio, fósforo e a textura do solo provenientes da análise de solo que terá rapidamente as quantidades de adubos nitrogenados, fosfatados e potássicos que deve aplicar.

PALAVRAS-CHAVE: Agroinformática. Adubação. Mandioca.

SYSTEM FOR CALCULATING SIMPLE FERTILIZERS FOR MANIOC CULTIVATION IN THE STATE OF PARÁ

ABSTRACT: The professionalization of the field is extremely necessary, due to the complexity of new situations that have arisen in relation to the commercialization of production, market globalization, labor relations, environmental issues, and tax policy. A great tool to help the rural administrator when it comes to managing the agricultural company is information technology, and mainly software. Using this resource, it is possible to organize data in such a way that it can

be consulted, calculated, graphed, and printed at any time and in a very fast way. Fertilization is the act of supplying the nutrients that plants need to develop, and is a crucial factor in any agricultural enterprise. Many farmers do not perform fertilization due to the fact that they do not know how to interpret soil analyses and perform the necessary calculations. In this context, the development and use of software represents a great benefit for farmers and even for professionals in the agricultural sciences, because they can in a few minutes obtain valuable information about how much and how to fertilize. The objective of this work was to develop a web system to calculate fertilizer for the manioc in the state of Pará. The fertilization calculations were developed taking as reference simple fertilizers, such as: urea, ammonium sulfate, simple superphosphate, triple superphosphate and potassium chloride, to provide the macronutrients nitrogen, phosphorus and potassium. The programming language used was JavaScript, as well as HTML 5 and CSS 3 to develop the structure of the system and its design. The code editor used was Sublime Text. As a result of the system, the user simply enters the potassium, phosphorus and soil texture data from the soil analysis, which will quickly have the amounts of nitrogenous, phosphate and potassium fertilizers to be applied.

KEYWORDS: Agroinformatics. Fertilizing. Manioc.

1 | INTRODUÇÃO

1.1 Agricultura 4.0

A revolução verde foi um movimento tecnológico ocorrido no setor agropecuário, com sua gênese no fim da primeira metade do século XX. Consistia no emprego de máquinas movidas com derivados de combustíveis fósseis, utilização de variedades geneticamente melhoradas, emprego de monoculturas, uso intensivo de agroquímicos, bem como um sistema de ensino, pesquisa, extensão e financeiro articulados para produção, fomento e difusão das novas tecnologias, as quais ficaram conhecidas como o pacote tecnológico.

Segundo Queiroz *et al.* (2020), atualmente estamos presenciando uma nova revolução verde, que inclui a biotecnologia e, sobretudo a transformação digital da agricultura e pecuária. Algumas tecnologias caracterizam bem essa transformação, a saber: inteligência artificial, big data, internet das coisas, máquinas autônomas, etc. Do ponto de vista da carreira profissional, profissionais treinados nessas áreas já estão em grande demanda no mercado. Cerca de 2,1 trilhões de dólares são os gastos globais anuais em tecnologias e serviços da transformação digital (ZASTUPOV, 2019).

Para Borém (2020, p.12) a transformação digital está avançando a passos largos, e certamente sua aplicação na agricultura é essencial para atendimento de forma sustentável, da demanda alimentar mundial de nove bilhões de pessoas, além de animais, em 2050. A adoção da automação e da robótica; dos mais variados tipos de sensores de solo, planta e clima; do processamento e armazenagem de dados nas nuvens; da inteligência artificial; e da conectividade está na base dessa nova revolução agrícola, chamada de Agricultura 4.0, criando o que muitos acreditam ser uma Nova Revolução Verde.

A profissionalização do campo em todos os seus setores, principalmente o administrativo, é extremamente necessária, em parte devido à complexidade de novas situações surgidas com relação à comercialização da produção, globalização do mercado, relações trabalhistas, questões ambientais e política tributária. É a gerência da atividade que já não pode ser desconsiderada ou relegada ao segundo plano.

Para Meira *et al.* (1996, p.177), a globalização da economia e a escassez de recursos para financiar a atividade rural forçam os produtores, por intermédio dos sindicatos e das entidades de classe, os políticos e os outros profissionais envolvidos a avaliarem alternativas em busca de um aumento na produtividade e na competitividade dos “pequenos produtores”. Junto a isso, é necessário também descobrir alternativas para um desenvolvimento sustentável da agricultura nacional, que garanta a qualidade de vida e a conservação do meio ambiente.

Os agricultores, independente de seu nível de capital financeiro, devem encarar sua propriedade de forma profissional, uma vez que é dali que tiram o sustento de suas famílias. No mundo contemporâneo não existe mais espaço para amadorismo. A competição em todos os setores está cada vez maior, e no mundo rural e, especificamente no agrícola não é uma exceção.

As atividades agropecuárias estão cada vez mais automatizadas e conectadas ao mundo online, esse fato proporciona maior produtividade ao produtor rural, liberando-o de parte do trabalho manual, podendo dessa forma alocar mais tempo na parte estratégia do seu negócio.

A obtenção e análise de dados atualmente é a grande “moeda” da vez, assim como foi antigamente o capital terra. Produzir e extrair dados da propriedade pode trazer inúmeros benefícios ao produtor, tais como: saber o quanto está desperdiçando determinado recurso, onde alocá-lo, em que momento, enfim, são informações que trazem melhor desempenho ao negócio e conseqüentemente maior lucratividade.

Uma grande ferramenta de auxílio ao administrador rural na hora de gerenciar a empresa agropecuária é a informática, e principalmente o programa, sistema ou software. Utilizando-se deste recurso, eles podem organizar os dados de tal forma que a qualquer momento e de forma muito rápida podem consultá-los, efetuar cálculos, elaborar gráficos imprimir relatórios ou consultar informações solicitadas. (SANTOS *et al.*, 2009, p.147).

O desenvolvimento de sistemas simples e eficazes representa um grande benefício para os agricultores, pois podem em poucos minutos obter informações valiosas sobre o quanto e como adubar seus cultivos agrícolas. Além de poderem economizar com a compra de adubos, pois o sistema fornece dados precisos do quanto de adubos comerciais deve-se adquirir. Com o sistema dispensa-se a análise de complicadas tabelas de interpretação de análises de solo. Neste sentido, muitos agricultores não realizam a adubação e a calagem de suas lavouras devido ao fato de não saberem interpretar as análises de solo e realizarem os cálculos necessários.

É neste contexto que surge a Agroinformática, que segundo Meira *et al.* (1996, p.175) é “termo utilizado para referenciar a informática aplicada à agricultura”. Podemos ir mais além, a agroinformática é a aplicação da informática a agropecuária, englobando assim a produção vegetal e animal como um todo.

1.2 Nutrição e Adubação da Cultura da Mandioca

A adubação ou fertilização consiste no ato de fornecer os nutrientes que as plantas precisam para se desenvolverem, sendo fator crucial em qualquer empreendimento agrícola que envolva produção vegetal.

De acordo com Mattos & Bezerra (2003 apud Thomas *et al.* 2016)., a mandioca exporta praticamente todos os nutrientes absorvidos, as raízes tuberosas são destinadas à produção de farinha, fécula e outros produtos, bem como para a alimentação humana e animal; a parte aérea (manivas e folhas), para novos plantios, alimentação humana e animal.

A mandioca tolera baixas condições de fertilidade química do solo, produzindo satisfatoriamente mesmo em solos ácidos e com teores de nutrientes que seriam limitantes para outras plantas. Contudo, sob plantios sucessivos, há necessidade de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio (GOMES & SILVA, 2006, p. 221). Segundo estes autores a quantidade de macronutrientes extraídos por tonelada de raízes de mandioca considerando raízes e parte aérea é de 4,91 kg de nitrogênio; 1,08 kg de fósforo; 5,83 kg de potássio; 1,83 kg de cálcio e 0,79 kg de magnésio.

Fica evidente que a cultura da mandioca é mais exigente em relação ao potássio e nitrogênio. O maior valor observado para o potássio pode ser explicado pela sua função de formação e transporte de carboidratos (MALAVOLTA, 2006, p. 201). O acúmulo de carboidratos nas raízes é o que basicamente confere valor econômico a cultura da mandioca pelo seu teor elevado de amido nas raízes. Para produzir grande quantidade de carboidrato a cultura da mandioca precisa ter elevada bioamassa, principalmente nas folhas, o que é função do nitrogênio, ou seja, e este nutriente o responsável pelo crescimento em biomassa da planta.

Segundo Alves (2006, p.146), durante o crescimento da mandioca, os carboidratos produzidos pela fotossíntese devem ser distribuídos para assegurar um bom desenvolvimento da fonte (folhas ativas) e fornecer fotoassimilados para os drenos (raízes de reserva, hastes e folhas em crescimento).

O objetivo do trabalho foi desenvolver um sistema web para cálculo de adubos simples para a cultura da mandioca no estado do Pará.

2 | METODOLOGIA

A entrada de dados do sistema consiste em três *inputs*, conforme observado na figura 1. A linguagem de programação utilizada foi o JavaScript, bem como utilizamos o

HTML 5 e CSS 3 para desenvolver a estrutura do sistema e seu design interativo, pois como bem relata Preece (2005, p.24):

Muitos produtos que requerem a interação dos usuários para a realização de suas tarefas (p.ex.: comprar um ingresso pela Internet, fotocopiar um artigo, gravar um programa da TV) não foram necessariamente projetados tendo o usuário em mente; foram tipicamente projetados como sistemas para realizar determinadas funções. Pode ser que funcionem de maneira eficaz, olhando-se da perspectiva de engenharia, mas geralmente os usuários do mundo real é que são sacrificados. O objetivo de design de interação consiste em redirecionar essa preocupação, trazendo a usabilidade para dentro do processo de design. Essencialmente isso significa desenvolver produtos interativos que sejam fáceis, agradáveis de utilizar e eficazes – sempre na perspectiva do usuário.

Para Lecheta (2018, p.14) JavaScript é uma linguagem de programação extremamente produtiva, dinâmica, não tipada (não precisa declarar os tipos de variáveis) e possui suporte à orientação a objetos. Uma das grandes vantagens de se utilizar a linguagem JavaScript é o fato de poder criar sistemas (softwares) que “rodam” no lado do usuário (é o caso deste sistema), mais conhecido como *front end*, sem a necessidade de consultas excessivas ao servidor e uso de banco de dados. Este fato deixa o sistema mais rápido e menos sujeito a problemas que possam ocorrer no servidor.

Ressalta-se, porém, que algumas aplicações que precisam ser desenvolvidas no lado do servidor (*back end*), podem ser feitas utilizando, por exemplo, a plataforma Node.js. JavaScript, portanto, pode ser usado para desenvolver aplicações no front e back end, o que é mais uma grande vantagem para o desenvolvedor que tem um projeto mais padronizado e um código mais compreensível.

O editor de código fonte utilizado para escrever os códigos foi o Sublime Text, o qual é de uso gratuito. Após a conclusão do sistema, este ficará disponibilizado online através de domínio e hospedagem em servidor, ficando o acesso disponível de forma gratuita a qualquer usuário.

Os cálculos de adubação foram desenvolvidos tomando como referência adubos simples, tais como: uréia (45% de N), sulfato de amônio (20% de N), superfosfato simples (18% de P_2O_5), superfosfato triplo (45% de P_2O_5) e cloreto de potássio (60% de K_2O), para fornecer os macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio.

Os dados para interpretação da disponibilidade e recomendação desses nutrientes seguiram as orientações de Cravo *et al.* (2020, p. 253), conforme observado no quadro 1. Segundo estes autores, a quantidade a aplicar recomendada de nitrogênio para a cultura da mandioca no estado do Pará é 40 kg/ha de nitrogênio (N) em cobertura, 30 dias após a germinação.

Disponibilidade de P e K no solo	Textura do Solo			P ₂ O ₅ a aplicar (kg/ha)	Teor de K no solo (mg/dm ³)	K ₂ O a aplicar (kg/ha)
	Argilosa	Média	Arenosa			
	Teor de P (mg/dm ³)					
Baixa	0-5	0-8	0-10	100	0-40	120
Média	6-10	9-15	11-18	60	41-60	90
Alta	11-15	16-20	19-25	40	61-90	60
Muito Alta	>15	>20	>25	20	>90	30

Quadro 1. Recomendação de adubação fosfatada e potássica para a cultura da mandioca, em função da análise do solo e diferentes classes de textura, para produtividade de 30 t/ha a 40 t/ha de raízes.

Fonte: Adaptado de Cravo *et al.* (2020, p.253).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O produto final deste trabalho de pesquisa e desenvolvimento pode ser observado nas figuras 1 e 2, a qual mostra o sistema web para recomendação de adubação simples para a cultura da mandioca no estado do Pará. Percebe-se que com apenas três inputs o sistema retorna as quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio necessários a aplicar na forma de uréia, sulfato de amônio, superfosfato simples, superfosfato triplo e cloreto de potássio.

Ressalta-se que a entrada de dados parte do pressuposto que o usuário tem posse da análise de solo da área que pretende adubar. Basicamente o sistema precisa apenas dos valores de fósforo e potássio e da textura do solo. Esta última pode ser obtida uma única vez por meio de uma análise granulométrica, uma vez que a textura do solo pouco se modifica ao contrário dos valores de fósforo e potássio que podem variar dependendo do manejo que a área a ser cultivada recebe a cada ano.

Figura 1: Layout do sistema para recomendação de adubação simples para mandioca.

Fonte: Elaboração do autor.

RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO - MANDIOCA

Digite o Teor de Potássio em mg/kg:

Digite o Teor de Fósforo em mg/kg:

Selecione a Textura do Solo:

Calcular

Aplicar 40 kg/ha de N em cobertura, 30 dias após a germinação. O que corresponde a: uréia = 89 kg/ha ou sulfato de amônio = 200 kg/ha.

Aplicar 100 kg/ha de P2O5, o que corresponde a 556 kg/ha de Superfosfato Simples ou 223 kg/ha de Superfosfato Triplo.

Aplicar 90 kg/ha de K2O, o que corresponde a 150 kg/ha de KCl.

[Limpar Dados](#) [Voltar](#)

Figura 2: Exemplo de uso do sistema.

Fonte: Elaboração do autor.

4 | CONCLUSÕES

O sistema foi bem aceito nos testes de usabilidade realizados por usuários de diversas áreas das ciências agrárias, principalmente engenheiros agrônomos, técnicos em agropecuária e alguns produtores rurais que cultivam mandioca no estado do Pará.

Essa aceitação é atribuída ao fato do sistema ser simples, contando com apenas três inputs, o que o diferencia de outros sistemas que possuem uma maior complexidade e que muitas vezes possuem funções que não são utilizadas pela maioria dos usuários.

O sistema em questão integra-se a um sistema maior, denominado SISFERT – Sistema Para recomendação de Fertilizantes, o qual pode ser acessado no seguinte endereço eletrônico: <http://sistemasagricolas.com/sisfert/index.html>. O referido sistema também utiliza tabelas de interpretação e recomendação de adubação para culturas agrícolas no estado do Pará. Este fato torna o sistema personalizado para atender a necessidade específica dos profissionais das ciências agrárias e dos agricultores paraenses.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. A. C. Fisiologia da mandioca. In: **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 817p.

BORÉM, A. Nova revolução Verde. In: **Agricultura Digital**. Editora UFV. 1ª edição. Viçosa - MG. 2020. 350p.

CRAVO, M. S., *et al.* Mandioca. In: **Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará**. 2ª Edição, Brasília - DF: Embrapa, 2020. 419p.

GOMES, J. C.; SILVA, J. Correção da acidez e adubação. In: **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 817p.

LECHETA, R. R. **Node Essencial**. 1ª Edição. São Paulo: Novatec Editora, 2018. 216p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MEIRA, C. A. A. *et al.* **Agroinformática: Qualidade e produtividade na agricultura**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v.13, n.2, p.175-194, 1996.

MATTOS, P.L.P.; BEZERRA, V.S. **Cultivo da mandioca para o Estado do Amapá**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_amapa/adubacao.htm>. Acesso em: 15 jan. 2014.

PREECE, J. **Design de Interação, Além da interação homem-computador**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

QUEIROZ, D. M. *et al.* **Agricultura Digital**. Editora UFV. 1ª edição. Viçosa-MG. 2020. 350p.

SANTOS, G. J.; MARION, J. C.; SEGATTI, S. **Administração de custos na agropecuária**. 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2009. 155p.

THOMAS, P. C. *et al.* **Exigências nutricionais da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. XI Semana Universitária, X Encontro de Iniciação Científica, III Feira de Ciência, Tecnologia e Inovação, Mostra das Profissões 2016. UNIFIMES. Mineiros – GO, 2016. 7p

ZASTUPOV, A. V. Innovation activities of enterprises of the industrial sector in the conditions of economy digitalization. In: ASHMARINA, S.; MESQUITA, A.; VOCHOZKA, M. **Digital transformation of the economy: challenges, trends and new opportunities**. New York: Springer Press, 2019. 462p.

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE VIBRAÇÃO NO TRANSPORTE A GRANEL DE TOMATE INDUSTRIAL

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 06/09/2021

Lara Nascimento Guimarães

Universidade Federal de Lavras, Departamento
Fitopatologia
Lavras-MG
<http://lattes.cnpq.br/1465762472357401>

Tulio de Almeida Machado

Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos
Morrinhos-GO
<http://lattes.cnpq.br/7718575334057071>

Cristiane Fernandes Lisboa

Universidade Federal Rural da Amazônia
Tomé Açu-PA
<http://lattes.cnpq.br/8585287910301508>

Jordanne Tominaga

Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos
Morrinhos – GO
<http://lattes.cnpq.br/5655025143513025>

Nathália Nascimento Guimarães

Universidade Federal de Lavras, Departamento
Fitopatologia
Lavras-MG
<http://lattes.cnpq.br/0999887760613085>

RESUMO: Os tomates são sensíveis às lesões após a colheita e são as principais causas dos produtos a granel com o transporte em estradas com diferentes tipos de pavimentos, expondo os produtos a danos mecânicos. O objetivo do estudo foi avaliar os sinais de aceleração durante

o transporte no caminhão e no reboque em dois pavimentos diferentes. O experimento foi realizado em Morrinhos, Goiás, em um conjunto formado por um caminhão e um reboque. Os acelerômetros foram acoplados a 90° das superfícies avaliadas em um ponto nos baldes com o objetivo de medir os níveis de aceleração em cada eixo. Foram coletadas três repetições nos três eixos para cada recipiente de transporte e, posteriormente, o RMS e a aceleração média resultante das diferentes seções foram analisadas estatisticamente através da análise da variância seguida pelo teste de Tukey com uma probabilidade de 5%. No eixo z, para o piso térreo, o conteúdo do caminhão obteve maiores níveis de aceleração e no eixo y, para o pavimento de asfalto os valores mais altos estavam no reboque. Os valores médios de aceleração resultantes foram diferentes para os recipientes nos diferentes pavimentos cobertos.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade de transporte, injúrias nos frutos, pavimentação.

EVALUATION OF VIBRATION LEVELS IN INDUSTRIAL TOMATO BULK

ABSTRACT: Tomatoes are sensitive to injuries after harvesting and are the main causes of bulk products with transportation on highways with different types of pavements, exposing the products to mechanical damages. The objective of the study was to evaluate the signs of acceleration during transportation in the truck and trailer on two different floors. The experiment was conducted in Morrinhos, Goiás in a set formed of a truck and a trailer. The accelerometers were coupled to 90° of the evaluated surfaces at one

point in the buckets with the objective of measuring the acceleration levels in each axis. Three replicates were collected in the three axes for each transport container, and subsequently the RMS and mean acceleration resulting from the different sections were statistically analyzed by the analysis of the variance followed by the Tukey test, at 5% probability. On the z-axis, for the ground floor, the contained in the truck obtained higher levels of acceleration and on the y-axis, for the asphalt pavement the highest values were in the trailer. The resulting mean acceleration values were different for the containers in the different pavements covered.

KEYWORDS: Quality of transport, injury in fruits, pavement.

1 | INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma planta hortícola herbácea que pertence à família das Solanaceae, com crescimento determinado ou indeterminado (DOSSA & FUCHS, 2017). A domesticação da cultura do tomateiro começou nas regiões andinas do Equador, ao norte do Chile e foi propagada para os demais países pelos espanhóis e portugueses (FURQUIM et al., 2020). O estado de Pernambuco foi o primeiro a produzir tomate do tipo industrial no Brasil no final do século XVIII (VIEIRA, 2020) e desde então esta cultura se tornou uma das principais olerícolas produzidas no Brasil no qual se manteve como o quarto maior produtor a nível mundial nos anos de 2006 até 2013 seguido da China, Estados Unidos e Turquia (AGRIANUAL, 2016). Na safra do ano de 2019, a produção ultrapassou 1 milhão de toneladas para tomate destinado tanto para mesa quanto para a indústria, tendo uma média de produtividade nas safras 2018 e 2019 acima de 4 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2020). Dentre os estados com destaque no Ranking de produção desta olerícola o estado de Goiás está em primeiro lugar seguido por Minas Gerais e São Paulo (PEIXOTO et al., 2017).

A importância econômica do fruto tomate está ligada aos seus componentes nutricionais ricos em antioxidantes naturais. Segundo Costa (2018), a composição nutricional do tomate varia de acordo com vários fatores como: processo de amadurecimento, manejos ambientais e agrícolas e método de produção. Alguns nutrientes variam de acordo com a morfologia do fruto (COSTA, 2018). Tornando importante para o consumo in natura do tomate de mesa que a morfologia esteja nos seus devidos padrões, já para o tomate industrial tal requisito não se torna primordial desde que os frutos tenham coloração vermelha intensa e uniforme, elevado teor de sólidos solúveis, teor de ácido cítrico e resistência ao transporte a granel (FERREIRA et al. 2017).

O transporte do tomate industrial é realizado principalmente a granel, possibilitando a descarga nas fábricas, diminuindo as despesas com mão-de-obra e transporte; porém este tipo de transporte ocasiona diversas perdas podendo ser tanto quantitativas quanto qualitativas (AFFONSO et al., 2016). Segundo Arazuri et al. (2007) as perdas pós-colheita do tomate podem ocorrer em níveis elevados podendo variar de acordo com as condições de maturação e cultivar, facas de corte da plataforma da colhedora e a velocidade de

deslocamento do maquinário, além também da mão de obra podendo ser qualificada ou não e das condições de pavimentação do percurso a ser realizado até o destino final do produto. As variáveis frequentemente utilizadas para analisar as perdas pós-colheita no tomate são os de aceleração e força de impacto (MACHADO, 2018).

As perdas devido aos danos mecânicos do tomate podem ser ocasionadas no momento de colheita, seleção de frutos, tipo de embalagem, exposição e transportes, esses fatores variam dependendo da cadeia de produção do produtor até o consumidor (MELO, 2019). Dentre os fatores que influenciam em nas perdas decorridas do transporte estão os movimentos oscilatórios oriundos de equipamento e maquinários em torno de sua posição de equilíbrio, onde suas regiões moveis geram tremores com uma periodicidade que possibilita a identificação do padrão de alteração (ALVES, 2019) que é influenciada pela distância, pavimentação, rugosidade, embalagem e velocidade (VURSAVUŞ, 2004). As consequências resultantes da vibração devido ao transporte de tomate podem ter o efeito de degradação de frutos frescos a curto espaço de tempo (AL-DAIRI et al., 2021), assim que os frutos tiverem danos em sua epiderme seu amadurecimento, perda de água (Wei et al., 2019), firmeza, teor de açúcar (Jung et al., 2012) e cor (LA SCALIA et al., 2015) são afetados podendo prejudicar em sua comercialização. De acordo com Li et al., (2017) estas perdas reduzem em aproximadamente 50%.

Para mensurar as vibrações ocasionadas pelos equipamentos e maquinários é utilizado acelerômetros que são fixados em eixos ou locais dentro do contêiner como o avaliado por Al-Dairi et al., (2021). Quanto mais aumenta a aceleração vertical e a transmissão de vibração para as camadas mais altas em uma coluna empilhada de pacotes resultam em aumento dano mecânico (INDIKA et al., 2018). Nesse ínterim é de suma importância avaliar os níveis médios de vibrações nos eixos x, y e z do maquinário e a aceleração média decorrente do percurso do produtor até a venda do fruto de tomate a granel em estrada de terra e asfalto.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Bom Jardim, localizada no município de Morrinhos - GO. A altitude média da propriedade é de 773 m, sendo sua longitude e latitude de 17° 63' 39,9" S e 49° 07' 36,8" W, respectivamente. A área experimental restringiu-se a 55 ha sob um sistema de irrigação via pivô central. O relevo local foi considerado levemente ondulado (10%) onde, anteriormente, foi cultivado milho doce. Utilizando a metodologia da Embrapa (2011) verificou-se que no momento da colheita, o solo se encontrava com o teor médio de água de 18%. O solo predominante é do tipo Latossolo Vermelho Escuro (EMBRAPA, 2013).

Na área de estudo, o híbrido de tomate BA5630 da BHN foi transplantado e conduzido em sistema de plantio direto e os tratos culturais foram implantados conforme as

recomendações utilizadas para o cultivo comercial.

A colheita mecanizada foi realizada aos 127 dias após o transplântio. Para a colheita utilizou-se uma colhedora autopropelida, fabricada pela GUARESI, modelo G-89/93 MS 40", com motor FIAT-Iveco 128,7 kW, com plataforma de recolhimento flutuante e dotada de selecionador eletrônico de frutos verdes e torrões. No transporte foi utilizado um caminhão da marca Volkswagen, modelo 31330, com motor Cummins ISL de 242,7 kW de potência e tração 6 x 4 com carroceria para transportar caçambas roll on/off de 40 m³ e um reboque com rodas duplas de 2 eixos, com chassi e amortecedor próprio, da marca Imavi.

Avaliou-se a incidência de vibrações dentro do compartimento de carga de um caminhão/reboque para frutos de tomate, através dos níveis de aceleração média geral – AMS ($m\ s^{-2}$) que representa os tratamentos de vibrações (pavimento de terra e pavimento asfáltico), onde se utilizaram três acelerômetros axiais de alta sensibilidade – Eu (100 mv/g) que possui uma faixa de medição de pico +/- 490 $m\ s^2$. Os acelerômetros foram colocados a 90° das superfícies (sentido x, y e z), sendo posicionados acima do eixo traseiro no recipiente dentro do caminhão, onde teoricamente foi a de maior vibração, pelo fato de ser o primeiro a sofrer impactos causados pelas superfícies do pavimento. Em outro recipiente esses acelerômetros estavam posicionados entre os eixos dianteiros e traseiros do reboque.

Os dados de aceleração foram obtidos por meio de um sistema de aquisição de dados da marca National Instruments, modelo NI cDAQ-9174, que conta com quatro canais, conectados ao software LabView® versão 5.0, nos três eixos ortogonais (x, y e z), com intervalos de tempo regulares. As medidas do trajeto no pavimento de asfalto foram separadas das do pavimento de terra. Destaca-se que o caminhão trafegou na pista pavimentada de terra numa velocidade média de 22 quilômetros por hora em trajetos de 5 e 10 minutos e de 63 quilômetros por hora em trajetos de 30 a 35 minutos no pavimento de asfalto, que foi classificado como regular (DISTRITO FEDERAL, 2016). A representação da disposição dos eixos x, y e z dos acelerômetros está presente na Figura 1.

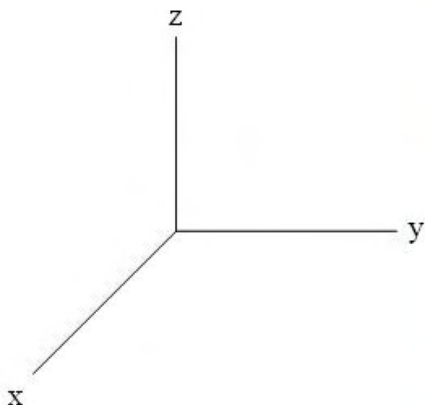


Figura 1. Disposição dos eixos x, y e z dos acelerômetros.

A RMS (Equação 1) corresponde à raiz quadrática média dos valores de aceleração instantânea ocorridos em determinado período de medição, que no estudo foi calculada nos trechos pavimentados por terra e asfalto, adotando-se as equações aplicadas nos estudos de Adam e Jalil (2017). Onde RMS_x foi o valor da raiz média quadrática do eixo x, RMS_y , o valor da raiz média quadrática do eixo y e RMS_z o valor da raiz média quadrática do eixo z.

$$RMS_j = \left(\frac{\sum_t a(t)^2}{N} \right)^{0,5} \quad (1)$$

A aceleração média resultante – AMR (Equação 2), corresponde à raiz quadrada da soma dos quadrados da RMS nos eixos x, y e z, ou seja, em que $a_j(t)$ foi o valor observado da aceleração instantânea no eixo j (x, y ou z) e no tempo t ($t = 1, 2, \dots, N$), onde N é o número total de observações no respectivo eixo. Os valores da raiz média quadrática (RMS; $m\ s^{-2}$) dos três eixos e da RMS resultante (AMR; $m\ s^{-2}$) caracterizarão os dois tratamentos avaliados.

$$AMR = (RMS_x^2 + RMS_y^2 + RMS_z^2)^{0,5} \quad (2)$$

Foram recolhidos um total de três repetições nos três eixos para cada recipiente de transporte, e posteriormente, o RMS e a AMR dos diferentes trechos foram analisados estatisticamente através do programa Sisvar, sendo realizadas as análises da variância seguidas da comparação das médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a ANOVA para os valores de Aceleração Média Resultante (AMR) para os fatores de pavimento e recipiente de transporte.

FV	GL	SQ	QM	F
Pavimento	1	0,10833	0,10833	22,2668**
Resíduo Pavimento	2	0,01946	0,00487	
Parcelas	5	0,12779		
Recipiente de transporte	1	0,00179	0,00179	0,2066 ^{ns}
Pavimento x Recipiente	1	0,36590	0,36590	42,3058**
Resíduo Recipiente	4	0,03460	0,00865	
Total	11	0,53007		

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

Tabela 1. Análise de variância dos valores de AMR para as fontes de variação: Pavimento e Recipiente de transporte.

Foram identificadas significâncias entre dois diferentes níveis de pavimentos e também na interação entre os fatores Pavimento x Recipiente de transporte. Essa análise representa que o tipo de pavimento por onde o caminhão e o reboque trafegam influenci diretamente nos valores de AMR, fazendo assim com que a carga transportada esteja sujeita a diferentes níveis de vibração.

Na Tabela 2 são apresentados os valores de AMR para os diferentes pavimentos percorridos pelo conjunto caminhão/reboque.

Pavimento	AMR (m s ⁻²)
Terra	1,12618 b
Asfalto	1,31621 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Valores de Aceleração Média Resultante para os diferentes pavimentos percorridos pelo caminhão.

O pavimento de Terra obteve menores valores de AMR em relação ao asfalto. Esse cenário pode ser explicado, principalmente, por diferentes velocidades de deslocamento do conjunto caminhão/reboque. No pavimento de terra, a velocidade de deslocamento do conjunto foi menor, devido à irregularidade do terreno aliado ao peso da carga, que mantém o conjunto mais estabilizado no terreno. No asfalto, uma maior velocidade de deslocamento, aliada à trepidação do trecho influenciou nos resultados.

Para o transporte de produtos hortícolas, Freire Júnior & Soares (2014) destacaram que há perdas nas diferentes etapas da cadeia e alertaram que a falta de proteção nos caminhões para reduzir a transmissibilidade de vibração e as estradas mal pavimentadas são alguns dos fatores que influenciam diretamente nas perdas qualitativas no transporte.

O sistema de suspensão do caminhão afeta a aceleração e a frequência da vibração

e influencia no surgimento de danos em produtos hortícolas durante o transporte os quais são expostas a forças gravitacionais de 0,19g – 0,95 g (onde $g = 9,8 \text{ m s}^{-1}$) dependendo do tipo de caminhão e da qualidade das rodovias (AUER & MCCONELL, 1984).

A Tabela 3 apresenta os valores da interação dos fatores pavimentação e recipiente de transporte quando submetidos ao Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Recipiente	Terra	Asfalto
Caminhão	1,3130 aA	0,9394 bB
Reboque	1,1538 bB	1,4786 aA

As médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si numa mesma coluna; As médias seguidas pela mesma letra maiúscula, não diferem estatisticamente entre si numa mesma linha. Ambas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Teste de Tukey a 5% de probabilidade para a AMR (m s^{-2}) para a interação entre pavimentos e recipientes de transporte.

No pavimento de terra, o transporte no caminhão apresentou maior média de vibração quando comparado com o transporte no reboque. Já na pavimentação de asfalto, o transporte no reboque apresentou uma maior média de aceleração do que o transporte no caminhão.

No pavimento de asfalto, com a velocidade de deslocamento maior, o recipiente de transporte contido no reboque foi afetado pelos valores de aceleração média resultante, visto que o reboque estava apoiado sobre dois eixos e, contanto, unido ao caminhão por meio de um pino contido em seu cabeçalho.

O comportamento inverso também foi observado no efeito dos diferentes pavimentos em relação aos recipientes de transporte avaliados. Para o caminhão, os valores no pavimento de terra foram maiores que no asfalto e, o contrário foi observado para o reboque.

A velocidade de deslocamento do conjunto de transporte (caminhão/reboque) foi menor no trecho de terra, onde a tendência foi de que os recipientes com bases mais estáveis (dois apoios) possuísem menores níveis de vibração. Deve-se considerar que o tipo e a qualidade da estrada, a velocidade e o tipo do caminhão, influenciam diretamente (aumento ou diminuição) na quantidade de choques que a carga poderá sofrer (LIDA, 2005).

Nesse contexto, Vigneault et al. (2009) ao avaliarem o processo do transporte de produtos hortícolas a granel concluíram que os danos por compressão causados pelo peso da carga nas camadas inferiores do recipiente de transporte ocorrem quando há sobrecarga e que o dano de vibração é proeminente em veículos equipados com sistemas de suspensão de folhas e molas de aço.

Na Figura 1 são apresentados os níveis de Aceleração Média Quadrática (RMS) para cada eixo avaliado, nos recipientes transportados, nas pavimentações de Terra (A) e Asfalto (B) pela qual o transporte foi conduzido até sua chegada ao pátio da indústria.

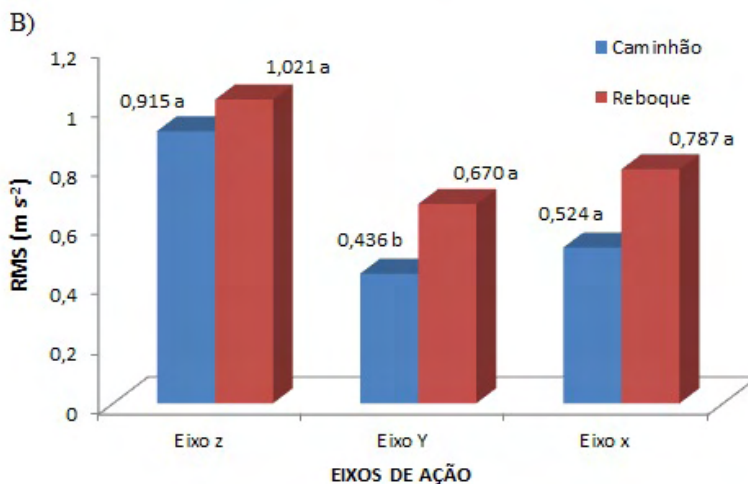
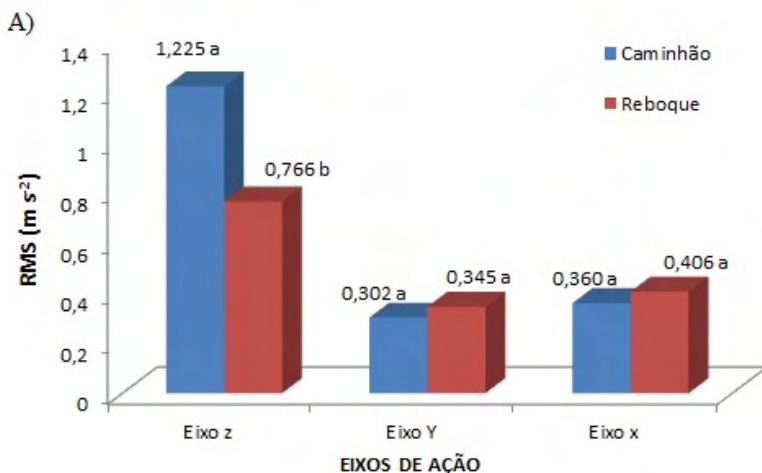


Figura 2. Resultado do teste de Tukey a 5% de probabilidade para o RMS (m s⁻²) nos diferentes eixos para cada recipiente de transporte nos pavimento de Terra (A) e Asfalto (B).

Para o pavimento de terra, considerando o eixo z, os frutos transportados a granel na caçamba do caminhão sofreram os maiores níveis de vibração quando comparado com a carga transportada no reboque. Já no cenário com pavimentação asfáltica, os frutos transportados na caçamba do reboque, apesar de apresentar maior valor, não houve diferença significativa

A velocidade de deslocamento do conjunto caminhão/reboque foi menor no trecho de terra, onde a tendência foi de que os recipientes com bases mais estáveis (dois apoios) apresentassem os menores níveis de vibração, resultado que pode ser observado no eixo y.

Porém, para esse mesmo eixo, no pavimento de asfalto, com a velocidade de deslocamento maior, o recipiente de transporte contido no reboque foi afetado pelos valores de aceleração média resultante, visto que o reboque estava apoiado sobre dois eixos, sendo unido ao caminhão por meio de um pino contido em seu cabeçalho, fazendo com que a folga dessa união afetasse os valores de vibração, em situações de aceleração e frenagem do conjunto transportador em uma maior velocidade.

Como o maior tempo do percurso se deu no asfalto a uma maior velocidade, esses resultados corroboraram com Freire Júnior & Soares (2014), que, enumerando as perdas nas diferentes etapas da cadeia de hortifrutigranjeiros alertaram que a falta de proteção nos caminhões para evitar a transmissão de vibrações e as estradas mal pavimentadas são alguns dos fatores que influenciam diretamente nas perdas qualitativas de produtos agrícolas durante o transporte.

Corroborando com o presente resultado, Van Zeebroeck et al. (2008), ao avaliarem as cargas de maçãs transportadas em caixas concluíram que as simulações de danos causados durante a passagem de um caminhão ao longo de uma lombada de velocidade mostraram que as cargas mais elevadas tiveram menores valores de injúrias e que as maçãs localizadas em caixotes a granel, atrás do eixo traseiro sofreram mais danos do que aquelas em caixas na frente do eixo traseiro.

4 | CONCLUSÕES

A irregularidade do pavimento de terra influenciou diretamente nos valores referentes ao eixo z. A velocidade de operação e o tempo de exposição no trecho de asfalto influenciaram os valores do eixo y. Os valores de aceleração do eixo z alteraram significativamente os valores de AMR no pavimento de terra e os valores de y alteraram a AMR do pavimento de asfalto.

REFERÊNCIAS

ADAM, S. A.; JALIL, N. A. A. **Vertical Suspension seat transmissibility and SEAT values for seated person exposed to whole-body vibration in agricultural tractor preliminary study.** *Procedia Engineering*, v. 170, p. 435 – 442, 2017.

AFFONSO, G. S.; BASSETTO, P.; SANTO, R. S. Fatores de produção que influenciam na produtividade e na qualidade do tomate. In: X Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial, 10., Campo Mourão, 2016. **Anais...** Campos Mourão: EEPA, 2016. 8 p. p. 1-8.

AL-DAIRI, M.; PATHARE, PB; AL-MAHDOURI, A. **Impacto da vibração na qualidade do tomate produzido por transporte estimulado.** Na IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, v.653, p.012101, 2021.

Alves, S. **Máquinas para Manutenção Preditiva**, 2019. Disponível em: <https://venturus.org.br/analise-de-vibracao-de-maquinas-para-manutencao-preditiva/>. Acesso em: 29 ago. 2021

AGRIBUSINESS. **Anuário da Agricultura Brasileira**: Tomate. 21 ed. São Paulo: Informa economics FNP. 2016. p. 435-441, 470p.

ARAZURI, S.; JAREN, C.; ARANA, J. I.; PEREZ DE CIRIZA, J. J. Influence of mechanical harvest on the physical properties of processing tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Journal of Food Engineering**, v.80, n.1, p.190-198, 2007.

AUER, C. A.; MCCONNELL, D. B. Simulated Transit Vibration and Silver Thiosulfate Applications Affect Ethylene Production and Leaf Abscission of Begonia and Schefflera. **HortScience**. v.19, n.4, p.517-519, 1984.

COSTA, D. C. G. **Desenvolvimento de novos alimentos com propriedades antioxidantes à base de tomate e soro de leite**. Orientadores: Fernando Ramos e Carlos Dias Pereira. 2018. 107 p. Dissertação (Dissertação de Mestrado em Segurança Alimentar) - Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2018.

DISTRITO FEDERAL. Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal. Superintendência de Obras. **Manual de Normas, Procedimentos e Padronização das Atividades Executadas pelos Distritos Rodoviários**. 2ª Edição – Brasília, 2016. 126p.

DOSSA, D.; FUCHS, F. **Tomate: análise técnico-econômica e os principais indicadores da produção nos mercados mundial, brasileiro e paranaense**. Boletim Técnico, v. 3, 2017.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Ciência do Solo. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, RJ, Embrapa, 2011, 230 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília, DF, Embrapa, 2013, 353 p.

FAOSTAT – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Crops: Tomatoes - Brazil**: FAO, 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/home/en/>. Acesso em: 27 agosto. 2021.

FERNANDO, I.; FEI, J.; STANLEY, R.; ENSHAEI, H. Measurement and evaluation of the effect of vibration on fruits in transit. **Packaging Technology & Science**, v.31, n.11, p. 723-738, 2018.

FERREIRA, N.C.; VENDRUSCOLO, E.P.; SELEGUINI, A.; DOURADO, W.D.S.; BENETT, C.G.S.; NASCIMENTO, A.D.R. Growth, yield and quality of tomato fruits in narrow cultivation with the use of paclobutrazol. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v.11, n.1, p. 72-79, 2017.

FREIRE JUNIOR, M.; SOARES, A. G. **Orientações quanto ao manuseio pré e pós-colheita de frutas e hortaliças visando a redução de suas perdas**. Embrapa Agroindústria de Alimentos - Comunicado Técnico, 2014. 5 p.

FURQUIM, M. G. D.; DOS REIS NASCIMENTO, A.; DE SOUZA, C. B. Panorama geral da tomaticultura no Estado em Goiás: uma análise descritiva a partir de levantamento bibliográfico. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e955974310-e955974310, 2020.

JUNG, H-M., PARK, J-G. Effects of Vibration Stress on the Quality of Packaged Apples during Simulated Transport. **Journal of Biosystems Engineering**, v.37, n.1, p.44–50, 2012. <https://doi.org/10.5307/JBE.2012.37.1.044>

LA SCALIA, G.; AIELLO, G.; MICELI, A.; NASCA, A.; ALFONZO, A.; SETTANI, L. **Effect of vibration on the quality of strawberry fruits caused by simulated transport.** *Journal of Food Process Engineering*, v.39, p.140-156, 2016.

LI, Z.; ANDREWS, J.; WANG, Y. Mathematical modelling of mechanical damage to tomato fruits. *Postharvest Biology and Technology*, v.126, p.50–56, 2017.

LIDA, I. Ergonomia: **Projeto e produção**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 420p. 2005.

MACHADO, T. A. **AVALIAÇÃO DA COLHEITA E TRANSPORTE DO TOMATE INDUSTRIAL**. Orientador: Haroldo Carlos Fernandes. 2018. 145 p. Tese (Tese de Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018.

MELO, R. B. F. **Modelagem de Parâmetros Fluidodinâmicos de Tomates**. Orientador: Maria Elita Martins Duarte e Mario Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata. 2019. 175 p. Tese (Tese de Doutorado em Engenharia de Processos) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2019.

PEIXOTO, J. V. M.; MORAES, E. R. DE; PEIXOTO, J. L. M.; NASCIMENTO, A. DOS R.; NEVES, J. G. Tomaticultura: Aspectos morfológicos e propriedades físico-químicas do fruto. *Revista Científica Rural*, v.19, p.96-117, 2017.

VAN ZEEBROECK, M.; LOMBAERT, G.; DINTWA, E.; RAMON, H.; DEGRANDE, G.; TIJSKENS, E. The simulation of the impact damage to fruit during the passage of a truck over a speed bump by means of the discrete element method. *Biosystems Engineering*, v.101, n.1, p.58-68, 2008.

VIEIRA, M. V. **Sistema de Alerta Fitossanitário de Septoriose em Tomateiros para Processamento Industrial**. Orientador: Miriam Fumiko Fujinawa. Coorientador: Nadson de Carvalho Pontes 2020. 48 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Olericultura) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos, 2020.

VIGNEAULT, C.; THOMPSON, J.; WU, S.; HUI, K. P. C.; LEBLANE, P. Transportation of fresh horticultural produce. *Postharvest technologies for horticultural crops*, v.2, n.1, p.1-24, 2009.

VURSAVUŞ K. K.; ÖZGÜVEN F. Impact of vibration on the quality of tomato produced by stimulated transport. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, v.28, p.311–320, 2004.

WEI, X.; XIE, D.; MAO, L.; XU, C.; LUO, Z.; XIA, M.; ZHAO, X.; HAN, X.; LU, W. Excess water loss induced by simulated transport vibration in postharvest kiwifruit. *Horticultural Science*, v.250, p.113–120, 2019.

ADESÃO DE LEITE EM PÓ EM UMA SUPERFÍCIE DE AÇO INOXIDÁVEL

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 23/07/2021

Jeferson da Silva Correa Junior

Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus*
Laranjeiras do Sul, discente

Marceli Karina Rodrigues

Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus*
Laranjeiras do sul, discente

Raquel Borin

Universidade Federal da Fronteira Sul,
Programa de Pós-Graduação em Ciências e
Tecnologia de Alimentos, mestranda

Marcos Alceu Felicetti

Universidade Federal da Fronteira Sul,
Programa de Pós-Graduação em Ciências e
Tecnologia de Alimentos, Laranjeiras do sul –
Paraná, coordenador/orientador

RESUMO – O objetivo desta pesquisa foi investigar a influência do tamanho das partículas do material pulverulento orgânico sobre a força de adesão partícula superfície, utilizando a técnica centrífuga para diferentes velocidades de compressão e desprendimento e em diferentes superfícies. Uma centrífuga (marca Hettich, modelo Rotina 380), cuja velocidade máxima de rotação era de 10000 rpm foi utilizada para promover a compressão e o desprendimento de partículas orgânicas sobre uma superfície plana. O tempo de aplicação das forças de compressão (*press-on*) foi de um minuto para

cada velocidade angular testada. Este mesmo tempo (1 minuto) foi utilizado na descompressão (*spin-off*) para as diferentes velocidades. Pode-se concluir que força de adesão entre a partícula do material orgânico e a superfície do substrato apresentou comportamentos lineares para todas as faixas de diâmetros estudadas. Um programa de análise de imagens (Image-Pro Plus 6.0) foi empregado para monitorar, após cada aumento da velocidade angular o número de partículas aderidas e desprendidas sobre a superfície plana. O material pulverulento orgânico utilizado foi o leite em pó.

PALAVRAS-CHAVE: Adesão, interação partícula/superfície, técnica centrífuga, compressão, descompressão.

ADHESION OF POWDERED MILK TO A STAINLESS STEEL SURFACE

ABSTRACT: The aim of this research was to investigate the influence of the particle size of organic powdery material on the particle surface adhesion force, using the centrifugal technique for different compression and release speeds and on different surfaces. A centrifuge (Hettich brand, model Rotina 380), whose maximum rotation speed was 10000 rpm, was used to promote the compression and release of organic particles on a flat surface. The application time of compression forces (*press-on*) was one minute for each angular velocity tested. This same time (1 minute) was used in the decompression (*spin-off*) for the different speeds. It can be concluded that the adhesion force between the organic material particle and the substrate surface

presented linear behavior for all the studied diameter ranges. An image analysis program (Image-Pro Plus 6.0) was used to monitor, after each increase in angular velocity, the number of particles adhered and detached on the flat surface. The organic powder material used was powdered milk.

KEYWORDS: Adhesion, particle/surface interaction, centrifugal technique, compression, decompression.

1 | INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

A adesão pode ser compreendida como atração entre dois corpos sólidos com superfícies de contato comuns e produzida pela existências de forças atrativas intermoleculares de ação a curta distância. (Charlaix e Crassous, 2005). A adesão entre materiais pulverulentos (pós) e superfícies são fatos decorrentes de inúmeros processos alimentícios. Ao mesmo tempo em que esse efeito é desejado em alguns processos industriais, ele também pode ser indesejada como em indústrias de alimentos, medicamentos e principalmente em tubulações, ocasionando a redução da eficiência da produção. Quando se trata de processamentos de pós é importante conhecer suas características, uma vez que a natureza e o grau de interação entre estas determinam as propriedades do pó.

Hoje em dia, há várias técnicas experimentais e métodos diferentes eu foram desenvolvidos, durante anos, para medir a força de adesão entre partículas e uma superfície (Krupp, 1967; Boehme, Krupp, Rabenhorst e Sandstede, 1962; Lodge, 1983), entre esses métodos, a técnica centrífuga vem sendo utilizada (Otsuka, Iida, Danjo e Sunada, 1988; Booth e Newton, 1987; Otsuka, Iida, Danjo e Sunada, 1983; Podczek et al., 1995; Shimada et al., 2000; Zhou et al., 2003 e Takeuchi, 2006). Essa técnica tem grande vantagem por poder determinar a força de adesão entre partículas reais de formas regulares e irregulares em superfícies lisas ou rugosas. A técnica centrífuga permite determinar a força de adesão, através da distribuição da força adesiva dentro de um grupo grande de partículas (incluindo até 100 partículas) sobre um substrato, em uma única medida (Böehme et al., 1962). Essa técnica consiste em analisar a velocidade de rotação da centrífuga e monitorar o tamanho e a porcentagem de partículas desprendidas, para que a força de adesão entre as partículas e a superfície dos discos seja determinada.

Assim, esse projeto de pesquisa tem como justificativa a grande importância no auxílio de dimensionamento de equipamentos industriais e de conhecimento de domínio próprio. Além disso, será importante analisar a força de adesão do leite em pó para futuras e oportunas aplicações industriais.

2 | OBJETIVOS

Investigar a influência do tamanho das partículas do material pulverulento orgânico (leite em pó) sobre a força de adesão partícula superfície, utilizando a técnica centrífuga

para diferentes velocidades de compressão e desprendimento e em diferentes superfícies.

3 | MATERIAL E MÉTODOS/METODOLOGIA

3.1 Materiais

Para a execução desse projeto de pesquisa foi utilizada uma centrífuga, cujo rotor tinha dois adaptadores, especialmente construídos, que permitiram a deposição das partículas no disco de prova (substrato) perpendicularmente ao eixo de rotação da centrífuga. De acordo com a velocidade de rotação da centrífuga, foi monitorado o tamanho e a percentagem das partículas desprendidas, para que a força de adesão entre as partículas e a superfície dos discos seja determinada. Também foi utilizado outro equipamento tal como um microscópio óptico para tirar as fotos. Essa foto será analisada por um analisador de imagens e posteriormente será determina a força de adesão entre a partícula e superfície.

3.2 Metodologia

O material pulverulento foi armazenado em dessecadores com sílica gel, antes da realização dos experimentos, para manter a umidade deste pó sempre baixa, já que, para pós secos, as forças de Van der Waals são as forças predominantes na determinação da força de adesão. Após controle da umidade relativa do ar abaixo de 50% e da dispersão uniforme das partículas pulverulentas sobre a superfície do disco de prova, o disco foi acomodado no adaptador e no tubo, e em seguida foi centrifugado. O disco foi disposto no equipamento de forma que a força centrífuga comprimiu as partículas sobre a superfície. Esta força de compressão, também denominada de *press-on* foi aplicada sobre o disco de prova nas velocidades de rotação de 1000, 5000 e 10000 rpm. Depois da compressão das partículas, os discos de prova foram analisados no microscópio para a realização de captura de imagens da dispersão das partículas pulverulentas sobre a superfície do disco de prova pela câmera. Em seguida, os discos foram levados novamente a centrífuga, porém em posição invertida da etapa de *press on*, para o desprendimento das partículas pulverulentas (*spin-off*). As forças de *spin-off* aplicadas sobre os discos foram nas velocidades de rotação de 2000, 4000, 6000, 8000 e 10000 rpm respeitando a ordem crescente e para força de compressão. Depois da aplicação de cada velocidade de descompressão, os discos foram novamente analisados no microscópio e as imagens serão capturadas pela câmera digital para posterior análise pelo software. O tempo de aplicação das forças de compressão (*press-on*) e descompressão (*spin-off*) foi de 1 minuto. E por último essas imagens foram analisadas em um programa analisador de imagem e separadas por faixa de diâmetro para mostrar a força de adesão e a porcentagem de partículas desprendidas e suas influências

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

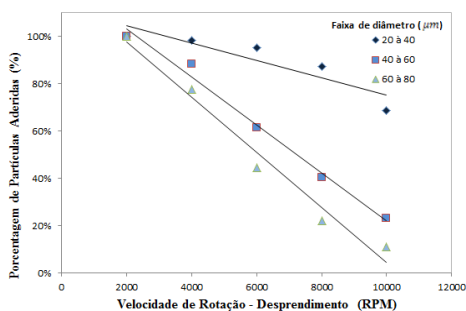
Em primeira instância, o projeto teve como intuito investigar a influência das partículas sobre o substrato em diferentes forças, utilizando a técnica centrífuga. Essa pesquisa também proporcionou estudar a força de adesão da partícula de leite em pó ($\rho = 0,97 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) frente ao substrato de aço de inox. Em segunda instância foi realizado uma análise quantitativa para investigar a influência do tamanho da partícula, através do seu diâmetro médio e da pressão aplicada pelo contato, por uma velocidade angular, utilizando uma centrífuga. O material orgânico utilizado foi o leite em pó industrializado.

Os substratos utilizados foram fabricados em aço inoxidável.

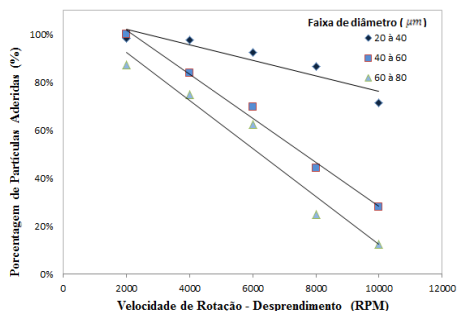
Após a aplicação da metodologia descrita no item 3, foram obtidos resultados e construídos gráficos de porcentagem de partículas aderidas na superfície do substrato em função das velocidade de rotação da centrífuga. Em seguida, foi construído outro gráfico de porcentagem de partículas aderidas em função da força de adesão para o pó orgânico investigado nesta pesquisa.

4.1 Determinações da porcentagem de partículas aderidas em função da velocidade de rotação

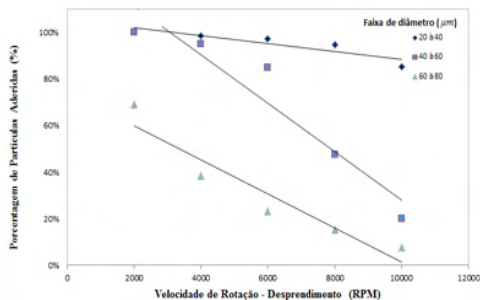
Para cada velocidade de compressão (1000, 5000 e 10000 rpm), foi realizado as velocidades de desprendimento de 2000, 4000, 6000, 8000 e 10000 rpm. Com isso, foi possível analisar o despedimento das partículas em cada velocidade de *spin-off*, levando em consideração seu diâmetro médio. O diâmetro foi analisado em 3 faixa, sendo de 20 à 40 , 41 à 60 e de 61 à 80 micrômetros. Os resultados obtidos podem ser observados na figura abaixo



Compressão de 1000 rpm



(b) Compressão de 5000 rpm



(c) compressão de 10000 rpm

Figura 4.1 – Porcentagem de partículas de leite em pó aderidas na superfície do substrato de aço inoxidável, em função das velocidades de desprendimento (*spin-off*), após a aplicações de descompressões de 1000, 5000 e 10000 rpm.

A Figura 4.1 apresenta três gráficos que revela a porcentagem de partículas aderidas no substrato em função das velocidades de desprendimento (*spin-off*) após a aplicação de todas as forças centrífugas de compressão (*press-on*) proposto nesse trabalho. Observa-se que, com o aumento da velocidade angular de desprendimento, a porcentagem de partículas pulverulentas aderidas na superfície diminuiu até que todas ou quase todas as partículas são desprendidas após a aplicação da força centrífuga *spin-off* de 10000 rpm. É possível observar também, que não só diminui a quantidade de partículas desprendidas com o aumento da descompressão (*spin-off*), mas que o tamanho das partículas também influenciam no desprendimento. A distância entre a rugosidade de uma partícula e uma superfície está relacionada através da verdadeira área de contato. Por que quanto menor for a área de contato, menor será o contato entre as rugosidades das superfícies envolvidas, e conseqüentemente, menores serão as forças de Wan der Vaals (Felicetti, 2008). Assim, as partículas maiores não tem contato direto com a superfície de contato do substrato, devido o material de aço inoxidável ter uma nanorugosidade (47,86 nm), que impede que as partículas maiores fiquem retidas no substrato com o aumento da velocidade angular.

O gráfico ainda revela que com o aumento da compressão as partículas menores (20 – 40 mm) tiveram um maior contato com o substrato, e conseqüente tiveram maiores aderência, ou seja, uma maior força de adesão. Esse resultado se assemelha para as outras duas faixas de diâmetro (41 – 60 e 61 – 80 mm), porém não tão significativamente pois essas não apresentavam tanto conto com o substrato, tendo assim uma baixa força de adesão.

4.2 Determinações da porcentagem de partículas aderidas em função da força de adesão

Com os cálculos obtidos da força de adesão para as três faixas de diâmetro das partículas de leite em pó estudada, foi possível gerar gráficos que apresentam a porcentagem de partículas aderidas do pó orgânico em função da força de adesão para

cada velocidade centrífuga de compressão (1000, 5000 e 10000 rpm). Entretanto, a força de adesão foi calculada da seguinte forma:

$$F_{\text{centrífuga}} = -F_{\text{adesão}}$$

Sendo a força centrífuga:

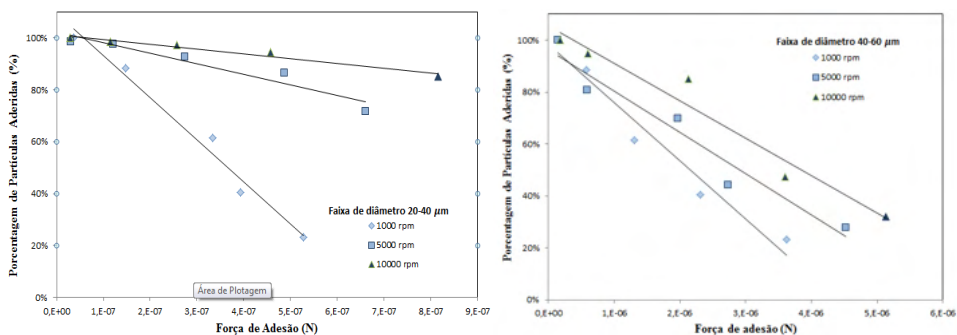
$$F_{\text{centrífuga}} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

m ° Massa da partícula.

ω ° Velocidade angular.

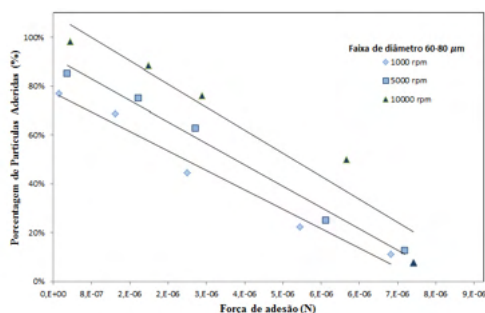
r ° Distância do centro do rotor até a partícula.

Com a distância entre o eixo de rotação e o substrato (superfície) de 0,052 m.



(a) Faixa de diâmetro de 20 – 40 mm

(b) Faixa de diâmetro de 41 – 60 mm



(c) Faixa de diâmetro de 61 – 80 mm

Figura 4.2 - Porcentagem de Partículas aderidas de substrato orgânico leite em pó aderido na superfície do substrato de aço inoxidável, em função da força de adesão após a aplicação da força centrífuga de compressão 1000, 5000 e 10000 rpm.

É possível observar nas figuras que a força de adesão apresentou um comportamento linear para cada faixa de diâmetro estudada do material orgânico. Isto quer dizer que a força de adesão entre partícula e a partícula substrato aumentou para cada aplicação da força centrífuga de compressão adotada. Também é possível observar que, as partículas

com menor diâmetro obteve uma maior força de adesão em todas as forças aplicadas de compressão, tendo assim, um desprendimento menor quando comparados com a outra faixa de diâmetro maiores.

A faixa de diâmetro maior teve um comportamento próximo ao das faixas menores na Figura 4.2.c, devido à grande força de compressão (*press-on*), que permitiu que as partículas tivesse um maior arranjo, tendo um grande contato com a área da superfície do substrato, aumentando assim, as forças de Van der waals. A distância entre a rugosidade das superfícies tem um efeito sobre o comportamento de separação das partículas aderidas na superfície do substrato (Zimon, 1982). Assim, obteve uma maior aderência quando comparada com a figura a, na faixa de 61 – 80 mm, que teve um grande desprendimento de partículas devido a uma menor força de compressão. Fica evidente que a força de adesão aumenta e o desprendimento diminui em todas as faixas quando há uma grande força centrífuga de compressão.

5 | CONCLUSÃO

Torna evidente, portanto, que a força de adesão entre a partícula do material estudado e a superfície do substrato apresentou comportamentos lineares para todas as faixas de diâmetro estudada do material orgânico leite em pó. Além disso, foi possível observar que com o aumento da força de compressão (*press-on*) as partículas de todas as faixas tiveram comportamento similares em relação ao seu desprendimento quando comparados a forças menores aplicadas. Com isso, fica claro que a granulometria tem influência direta na força de adesão entre partícula e a superfície do substrato. Mas que a aplicação da força centrífuga de compressão também tem influencia sobre a força de adesão, o que garante a eficácia da técnica centrífuga e a validação de todos os resultados apresentados nesta pesquisa.

FINANCIAMENTO

CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

REFERÊNCIAS

BÖEHME, G., KRUPP, H., RABENHORST, H. and SANDSTEDE G., “**Adhesion measurements involving small particles**”. Trans. Inst. Chem. Eng. v.40, p.252 - 259, 1962.

BOOTH, S. W. and NEWTON, J.M., “**Experimental investigation of adhesion between powders and surfaces**”. Journal of Pharmaceutical and Pharmacology. v.39, p.679 - 684, 1987.

CHARLAIX, E. and CRASSOUS, J., “**Adhesion forces between wetted solid surfaces**”. The journal of Chemical Physics, v. 122, nº 184701, p. 1 - 9, 2005.

FELICETTI, MA. **“Investigação da influência do tamanho das partículas de materiais pulverulentos sobre a força de adesão em diferentes substratos aplicando a Técnica Centrífuga”** [internet]. 2008. [Acesso em: 14 fev. 2020]. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/3856/1719.pdf?sequence=1>.

LODGE, K. B., **“Techniques for the measurement of forces between solids”**, Adv. Colloid Interface Sci., v. 19, p. 27, 1983.

KRUPP, H., **“Particle adhesion theory and experiment”**, Adv. Coll. Interface Science, v.1, n.2, p. 111 - 239, 1967.

PODCZECK, F., NEWTON, J.M., **“Development of an ultracentrifuge technique to determine the adhesion and friction properties between particles and surfaces”**. J. Pharmaceutical sciences, v.84, n.9, p. 1067 - 1071, 1.

OTSUKA, A., IIDA, K., DANJO, K. and SUNADA, H.; **“Measurement of the Adhesive Force between Particles of Powdered Organic Substances and a Glass Substrate by Means of the Impact Separation Method, I, Effect of Temperature”**, Chem. Pharm. Bull., 31, p. 4483, 1983.

TAKEUCHI, M., **“Adhesion forces of charged particles”**. Chemical Engineering Science, v.61, n.7, p. 2279 – 2289, 2006.

DEGRADABILIDADE IN SITU DA CASCA DO TUCUMÃ (*Astrocaryum aculeatum*) EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO EM DIETA PARA BOVINOS

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 23/07/2021

Tasso Ramos Tavares

Programa de Pós-Graduação em Agricultura do Trópico Úmido ATU, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA
Manaus-AM
<http://lattes.cnpq.br/6082895397769816>

Francisca das Chagas do Amaral Souza

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Sociedade Coordenadora de Meio Ambiente e Saúde (COSAS) e Laboratório de Físico-Química dos Alimentos (LFQA)
Manaus-AM
<http://lattes.cnpq.br/4281093837396621>

Jaime Paiva Lopes Aguiar

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Sociedade Coordenadora de Meio Ambiente e Saúde (COSAS) e Laboratório de Físico-Química dos Alimentos (LFQA)
Manaus-AM
<http://lattes.cnpq.br/4626479986355662>

Ercvania Rodrigues Costa

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade federal rural de Pernambuco - UFRPE
Recife-PE
<http://lattes.cnpq.br/5911257795906549>

RESUMO: O estudo teve como objetivo determinar a degradabilidade in situ da casca do Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) na alimentação

para bovinos e assim desenvolver uma dieta alternativa a partir de um ingrediente Amazônico. As análises foram realizadas no Laboratório de Físico-Química de Alimentos (LFQA) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e o ensaio de degradabilidade in situ foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) localizada no município de Parintins – AM, onde foi utilizado na ocasião um bovino fistulado recebendo alimentação duas vezes ao dia sempre por volta de 8:00 e 16:00 h, suplementado com sal mineral à vontade. Ao avaliar a degradabilidade dos ingredientes que formularam a ração da substituição do milho pela casca do tucumã, observou – se que o milho triturado juntamente com o farelo de soja, apresentaram efeito linear decrescente de acordo com os horários de estudados. O consumo do milho triturado no tempo de 72 horas, apresentou maior média de degradação (16,01%). Os tempos de 24, 12 e 6 horas apresentaram 39, 57%, 44,66% e 53,46% respectivamente, não havendo diferença significativa entre esses três horários. O farelo de soja apresentou como maior média no tempo de 72 horas o valor de 22,69% que estatisticamente não diferiu dos horários de 24 (26, 38%) e 12 horas (32,61%). Para a casca de tucumã não houve diferença significativa na degradabilidade em relação aos horários estudados. A casca do Tucumã pode ser substituída em até 25% do milho em dietas concentradas para bovinos. De acordo com a metodologia adotada, o tempo de 72 horas de incubação é suficiente para estimar a degradação *in situ* da casca de Tucumã em substituição ao milho.

PALAVRAS-CHAVE: Degradabilidade in situ, Tucumã; Bovinos; Dieta.

IN SITU DEGRADABILITY OF TUCUMÃ HULL (*Astrocaryum aculeatum*) IN REPLACEMENT OF CORN IN A DIET FOR CATTLE

ABSTRACT: The study aimed to determine the in situ degradability of the Tucumã bark (*Astrocaryum aculeatum*) in cattle feed and thus develop an alternative diet based on an Amazonian ingredient. The analyzes were carried out at the Laboratory of Physical Chemistry of Food (LFQA) of the National Institute for Research in the Amazon (INPA) and the in situ degradability test was carried out in the experimental area of the Federal University of Amazonas (UFAM) located in the municipality of Parintins - AM, where a fistulated bovine fed twice a day was used at the time, always around 8:00 and 16:00 h, supplemented with mineral salt at will. When evaluating the degradability of the ingredients that formulated the ration of corn replacement by the tucumã husk, it was observed that the ground corn together with the soybean meal, had a decreasing linear effect according to the times studied. The consumption of maize crushed in 72 hours, with the highest average degradation (16.01%). The times of 24, 12 and 6 hours dissipated 39, 57%, 44.66% and 53.46% respectively, with no difference between these three times. 22.69% that statistically did not differ from the 24 hours (26, 38%) and 12 hours (32.61%). For tucumã bark there was no significant difference in degradability in relation to the times studied. Tucumã bark can be substituted for up to 25% of corn in concentrate diets for cattle. According to the adopted methodology, an incubation time of 72 hours is enough to estimate the in situ degradation of Tucumã bark as a replacement for corn.

KEYWORDS: In situ degradability, Tucumã; Cattle; Diet.

1 | INTRODUÇÃO

A floresta Amazônica possui espécies nativas de plantas frutíferas que apresentam alto potencial econômico, tecnológico e nutricionais. Conforme Clement *et al.* (2005) características do fruto despertam bastante interesse por parte de estudos e pesquisas científicas nas mais diversas áreas como a indústria alimentícia, farmacêutica e cosmética.

A região norte detém seus sistemas de produção basicamente usando alimentos volumosos nas dietas dos animais ruminantes que na maioria das vezes não chega a suprir a demanda nutricional desses animais o que vem a gerar baixos índices de produtividade dos mesmos. Usar subprodutos regionais como fonte alternativa na formulação de novas rações se torna um grande instrumento de importância aos técnicos e pesquisadores, bem como os produtores rurais de animais domésticos, para que as exigências nutricionais dos mesmos possam ser atendidas e que os animais cheguem a expressar todo seu desempenho de produção e reprodutivo. O uso racional de subprodutos na alimentação dos animais certamente diminuiria o encarecimento e a dependência por alimentos tradicionalmente usados na alimentação. Segundo Loureiro *et al.* (2007), é importante ir em busca de novos alimentos que possam ser usados em substituição ao milho e farelo de soja, pois ambos os mesmos representam cerca de 80% do custo total de produção dependendo da região.

A região amazônica possui uma grande diversidade de produtos com elevado potencial econômico e nutricional, entretanto são poucos os estudos referentes à composição desses alimentos amazônicos na alimentação animal. Neste contexto, o tucumã é um produto encontrado na cidade de Parintins, distribuído em terras cultiváveis e em feiras comerciais na qual seus subprodutos têm pouco beneficiamento e podem ser aproveitados para uso na alimentação de mamíferos, tanto aqueles considerados domésticos e selvagens disponibilizando fonte de vitaminas para sustentação corpórea e antioxidante biológico. Estudando o fruto de palmeira, Ferreira *et al.* (2008) chegou à conclusão de que os resíduos do fruto apresentam peculiaridades relacionados a composição bromatológica com fonte de calorias, fibras e lipídeos. Entretanto, os mesmos apresentam propriedades particulares que possibilitam a utilização deste produto na dieta de animais ruminantes. Segundo os estudos de Van Soest (1965), as fibras têm sua importância principalmente para os microorganismos que fazem a digestão no rumem do bovino.

A técnica de degradabilidade *in situ* consiste em colocar amostras de alimento dentro do rúmen de um animal fistulado. Neste método, os sacos de náilon são amarrados firmemente em uma corrente para que as amostras contidas nos sacos não fiquem boiando sobre as substâncias presentes no rúmen e após diferentes períodos de incubação no interior do rúmen os saquinhos ou bolsas de náilon são retirados para determinação do desaparecimento das amostras (Lucci, 1997).

O estudo teve como objetivo determinar a degradabilidade *in situ* da casca do Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) na alimentação para bovinos e assim desenvolver uma dieta alternativa a partir de um ingrediente Amazônico.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção da matéria-prima

Os frutos do Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) foram adquiridos de um plantio extrativista em estágio de maturação na comunidade do Macurany no município de Parintins-AM, Brasil (04° 15' 12" S/ 69° 56' 19" W), O ensaio de degradabilidade *in situ* foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) localizada no município de Parintins – AM, onde foi utilizado na ocasião um bovino fistulado recebendo alimentação duas vezes ao dia sempre por volta de 8:00 e 16:00 h, suplementado com sal mineral à vontade.

Sub amostras das dietas experimentais, foram secas em estufa (55° C) com ar forçado por 72 horas e após, foram moídas em moinho tipo Willey com peneira com poros de 1 mm de diâmetro no Laboratório de Físico-Química de Alimentos (LFQA) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) localizado na Av. André Araújo, 2936, Aleixo, Manaus, Amazonas, Brasil.

2.2 Composição centesimal

As determinações dos teores de Matéria seca (MS) em estufa a 105 °C (Lenkeit e Becker, 1956); Matéria mineral (MM) por incineração da amostra a 550 °C por 4 horas (Instituto Adolfo Lutz, 2008), Proteína bruta (PB) pelo método Kjeldahl (Aoac, 2016), conteúdo de Fibra bruta, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido pelo método de (Van Soest, 1994), com modificações descritas por (Mertens, 1992)

2.3 Ensaio de degradabilidade

Para a degradabilidade ruminal *in situ*, amostras das rações e dos ingredientes foram incubadas através da cânula implantada no rúmen do animal, onde foram avaliados quatro níveis de substituição de milho por resíduo do Tucumã nas proporções de 0%, 25%, 50% e 75 (Tabela 1). Sete gramas de amostra foram pesados, colocadas e selados em sacos de TNT (Tecido não tecido), com dimensões de 5x6 cm e porosidade de 50µm. Para a incubação os saquinhos foram alocados dentro de um saco maior de tecido sintético, sendo este preso a uma corrente e incubados no rúmen em triplicatas por horário e dieta sequencialmente durante 0, 3, 6, 12, 24 e 72h, com retirada conjunta de todas as amostras ao final das 72h de incubação. Após o período de incubação, os sacos foram lavados extensivamente até a água fluir límpida

Ingredientes	Níveis de substituição (%) ¹			
	0	25	50	75
Milho	35,1	26,4	17,5	8,7
Farelo de soja	64,9	64,9	64,9	64,9
Tucumã	0	8,7	17,5	26,7
Composição Bromatológica²				
MS	89,69	90,44	75,30	91,26
MM	3,81	4,47	5,35	4,81
MO	96,18	95,52	94,65	95,19
EE	3,32	5,04	6,73	6,20
PB	47,87	39,70	51,61	42,08

Tabela 1. Níveis de substituições e composição das rações experimentais (%MS)

¹Fonte: Elaborada pelos autores, 2021. ²MS= matéria seca; MM= matéria mineral; MO= matéria orgânica; EE= extrato etéreo; PB= proteína bruta

Os valores médios do desaparecimento da matéria seca da amostra de cada dieta nos respectivos tempos de incubação foram ajustados ao modelo descrito por Ørskov e McDonald (1979) expresso pela seguinte equação:

$$P = a + b * (1 - \exp^{-ct})$$

Onde: P = degradabilidade potencial do alimento;

t = tempo de incubação

a = representa o substrato solúvel e completamente degradável que é rapidamente lavado para fora do saco;

b = representa o substrato insolúvel, mas potencialmente degradável;

c = taxa constante da função b.

Adicionalmente, na equação acima foi incluída a taxa de passagem do alimento para estimar a degradabilidade efetiva (DE).

$$\text{Degradabilidade efetiva} = a + \frac{(b * c)}{(c + k)}$$

Onde: k = taxa de passagem das partículas pequenas do rúmen

3 | ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram produzidos 72 saquinhos (4 dietas x 6 tempos x 3 triplicatas). Para o cálculo do material imediatamente solúvel (tempo zero), os sacos de TNT foram introduzidos no rúmen e retirados em 30s. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à caracterização química e nutricional da casca do Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) são apresentados na tabela abaixo (Tabela 2). O teor de matéria seca foi de (89,60%) parecido aos encontrados por Silva (2018) (89,07%) ao trabalhar com o fruto do Tucumã na dieta de aves e Duarte (2008) estudando palmeiras da mesma família no estado de Roraima encontrou (92,7%) matéria seca na casca.

Os valores de matéria mineral (4,39%), proteína bruta (7,31%), fibra bruta (13,60%), fibra em detergente neutro (53,49), e fibra em detergente ácido (41,55%) foram semelhantes aos encontrados por Miller *et al.* (2013) que foram de 4,39%, (7,31%), (13,60%), (53,49), (41,55%) respectivamente.

Compostos	Fração casca
MS (%)	89,60
MM (%)	4,39
Proteína (%)	7,81
Lipídeo (%)	11,56
Fibra Bruta (%)	13,60
FDN (%)	53,49
FDA (%)	41,55

Tabela 2: Médias da composição química e nutricional da casca do Mucajá

Ao avaliar a degradabilidade dos ingredientes que formularam a ração da substituição do milho pela casca do tucumã, observou – se que o milho triturado juntamente com o farelo de soja, apresentaram efeito linear decrescente de acordo com os horários de degradação (tabela 3).

Itens	Tempo de degradabilidade ruminal (h %)					
	72	24	12	6	3	0
Milho	16.01 d	39.57 c	44.66bc	53.46ab	58.00 a	62.21 a
Soja	22.69 c	26.38bc	32.61 b	46.97 a	51.57 a	49.38 a
Casca de Tucumã	63.79 a	62.09 a	65.39 a	67.55 a	56.24 a	58.37 a

Média seguidas da mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 3: FDNi do Milho, Soja e tucumã com 72, 24, 12, 6, 3 e 0 horas de degradação ruminal.

O consumo do milho triturado no tempo de 72 horas, apresentou maior média de degradação (16,01%). Os tempos de 24, 12 e 6 horas apresentaram 39, 57%, 44,66% e 53,46% respectivamente, não havendo diferença significativa entre esses três horários sendo estes resultados parecidos com os encontrados por Marcondes et al. (2009), que foi de A (45,13) e B (53,91). A menor de média de degradabilidade ocorreu no tempo de 3 horas (58,00%) assim como estatisticamente para o tempo zero (62,21%).

O farelo de soja apresentou como maior média no tempo de 72 horas o valor de 22,69% que estatisticamente não diferiu dos horários de 24 (26, 38%) e 12 horas (32,61%). Os tempos de 6 e 3 horas, além do tempo zero apresentaram menor média de degradabilidade (46,97%, 51,57%, 49,38% simultaneamente semelhantes ao encontrados pelo autor supracitado (47,13) e B (52,57).

Para a casca de tucumã não houve diferença significativa na degradabilidade em relação aos horários estudados. Desta forma a casca do tucumã (72, 24,12,6) apresentou semelhante ao farelo de arroz (A=65,33%) e farelo de trigo (A=57,62%), encontrado por (Marcondes et al., 2009). Em relação ao consumo de FDNi das rações de acordo com os horários (Tabela 4), ao nível de 0% e 25% de substituição não houve diferença em 72, 24, 12, 6 e 0 horas, entretanto estes apresentaram-se estatisticamente diferentes das médias de 50 e 75% de substituição. Ao analisar o nível de substituição de 0% constatamos que os horários de 72 e 24 h não diferiram estatisticamente entre si, obtendo as menores médias e caracterizando uma maior degradabilidade do alimento analisado. No nível de substituição de 25% percebemos que a menor média de FDNi foi com 72 h (9,39%) de incubação das amostras no conteúdo ruminal. Os tempos de incubação de 24, 12, 6 e 0h não diferiram estatisticamente entre si, e a média com maior valor de FDNi foi encontrada com 3h (28,49%) de degradabilidade ruminal, sendo que esta não diferiu das médias de 6

e 0h (25,14 e 22,16% respectivamente).

Ao nível de substituição de 50%, percebemos que os tempos de 72 e 24h não diferiram entre si e apresentaram menor valor de FDNi (14,44 e 18,59%, respectivamente), indicando uma maior degradação ruminal. O valor das 6h foi o que apresentou menor degradabilidade com valor de FDNi de 68,63%. Ao avaliar o nível de substituição de 75% do Tucumã pelo milho, percebemos que a maior degradabilidade ruminal foi observada com 72h de incubação, fato este comprovado pelo menor valor da FDNi (13,61%).

Itens ¹	Níveis de substituição (%)			
	0	25	50	75
72 h	4.79 Bd	9.39 ABc	14.44 Ae	13.61 Ac
24 h	10.96 Bcd	18.92 Ab	18.59 Ade	24.18 Aab
12 h	26.81 Ab	19.62 Ab	25.84Acd	23.32 Ab
6 h	19.28 Cbc	25.14 BCab	68.63 Aa	31.70 Ba
3 h	54.25 Aa	28.49 BCa	34.77 Bb	26.70 Cab
0 h	20.16 Bb	22.16 Bab	31.79 Abc	30.92 Aab

Média seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Tabela 4: FDNi da porcentagem (%) de substituição do Tucumã pelo Milho com 72, 24, 12, 6, 3 e 0 horas de degradação ruminal.

5 | CONCLUSÕES

Portanto a casca do Tucumã pode ser substituída em até 25% do milho em dietas concentradas para bovinos. De acordo com a metodologia adotada, o tempo de 72 horas de incubação é suficiente para estimar a degradação *in situ* da casca de Tucumã em substituição ao milho.

REFERÊNCIAS

AOAC, G. **Official methods of analysis of AOAC International**. Rockville, MD: AOAC International, ISBN: 978-0-935584-87-5 2016.

CLEMENT, C. R.; LLERAS, E.; VAN LEEUWEN, J. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Agrociencia-Sitio en Reparación**, v. 9, n. 1-2, p. 67-71, 2005. ISSN 2301-1548.

DUARTE, O. R. Avaliação quantitativa e análise dos parâmetros biológicos, químicos e físico-químicos de frutos de Maximiliana maripa (Aubl.) Drude (Inajá) como subsídio ao estudo do potencial oleífero de populações promissoras para o estado de Roraima. 2008.

FERREIRA, E. D. S. et al. Physicochemical characterization of the fruit and oil extracted from tucuman (*Astrocaryum vulgare* Mart.). **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 4, p. 427-433, 2008. ISSN 0103-4235.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, I. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**: Instituto Adolfo Lutz São Paulo 2008.

LENKEIT, W.; BECKER, N. Inspeção e apreciação de forrageiras. **Lisboa, Ministério da Economia de Portugal**, p. 152, 1956.

LOUREIRO, R. R. et al. Farelo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) na alimentação de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, n. 4, p. 387-394, 2007. ISSN 1807-8672.

LUCCI, C. D. S. **Nutrição e manejo de bovinos leiteiros**. Ed. Manole, 1997. 169p., 1997.

MARCONDES, M. I. et al. Degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta de alimentos para bovinos. **Revista Brasileira de zootecnia**, v. 38, p. 2247-2257, 2009. ISSN 1516-3598.

MERTENS, D. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. **Simpósio Internacional de Ruminantes**, v. 29, p. 188-219, 1992.

MILLER, W. M. P. et al. Farinha do resíduo de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) na alimentação de poedeiras. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 11, n. 1, p. 105-114, 2013. ISSN 2596-2868.

ØRSKOV, E.; MCDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **The Journal of Agricultural Science**, v. 92, n. 2, p. 499-503, 1979. ISSN 1469-5146.

SILVA, A. F. Farelo do resíduo de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) em substituição ao milho na alimentação de poedeiras comerciais. 2018.

VAN SOEST, P. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v. 24, n. 3, p. 834-843, 1965. ISSN 0021-8812.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell university press, 1994. ISBN 080142772X.

COMPARACION DEL RENDIMIENTO PESQUERO DEL MIXÍNIDO “BRUJA PINTADA” (*Eptatretus stoutii*) EN LA PRIMAVERA DEL 2010-2011 Y 2021 PARA SU MANEJO PESQUERO EN LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Data de aceite: 01/11/2021

Jorge Flores Olivares

Departamento de Posgrado e Investigación,
Tecnológico Nacional de México, Instituto
Tecnológico de Mazatlán
Mazatlán, Sinaloa
<https://orcid.org/0000-0002-5439-1858>

Alfredo Emmanuel Vázquez Olivares

Departamento de Posgrado e Investigación,
Tecnológico Nacional de México, Instituto
Tecnológico de Mazatlán
Mazatlán, Sinaloa

RESUMEN: El objetivo del presente trabajo fue el de aportar información sobre nuevos recursos pesqueros, como la bruja pintada (*Eptatretus stoutii*), utilizando líneas de trampas. El estudio tuvo lugar entre la primavera de 2010-2011 y 2021, en las embarcaciones B/M “Antonia” y B/M “Alaskeño”. Se diferenciaron componentes como pesca extractiva y aspectos biopesqueros. En la fase extractiva se determinaron zonas de pesca en la costa occidental de Baja California, ensayando mejoras en las líneas de pesca, validadas a través del incremento en los rendimientos por captura. Los resultados más relevantes indican que la bruja pintada es un pez de hábitos demersales que vive en ambientes fangoso-arenosos, en madrigueras (semienterradas) entre 50 y 500 metros de profundidad, con mejores rendimientos de pesca en la temporada de la primavera de 2021 que con menos lances los rendimientos en CPUE fueron

de 1.20 kg/trampa en promedio. El aparejo de pesca diseñado es una línea de tubos-trampa pudiendo operar en embarcaciones de pesca de mediana altura (3 líneas de 180 barriles o tubos). El rendimiento de pesca promedio fue de 1.20 kg/trampa registrando una talla promedio de 40 cm y 160 g de peso.

PALABRAS CLAVES: Rendimiento pesquero, *Eptatretus stoutii*, pesca con trampas.

COMPARISON OF FISHING YIELD OF THE "BRUJA PINTADA" (*Eptatretus stoutii*) IN THE SPRING OF 2010-2011 AND 2021 FOR ITS FISHING MANAGEMENT ON THE WESTERN COAST OF BAY CALIFORNIA, MEXICO OF BAJA CALIFORNIA, MEXICO

ABSTRACT: The objective of this work was to provide information on new fishing resources, such as the painted witch (*Eptatretus stoutii*), using trap lines. The study took place between spring 2010-2011 and 2021, in B / M “Antonia” and B / M “Alaskeño” vessels. Components such as extractive fishing and bio-fishing aspects were differentiated. In the extractive phase, fishing areas were determined on the western coast of Baja California, testing improvements in fishing lines, validated through the increase in yields per catch. The most relevant results indicate that the painted witch is a fish with demersal habits that lives in muddy-sandy environments, in burrows (semi-buried) between 50 and 500 meters deep, with better fishing yields in the spring season of 2021 than with fewer sets the CPUE yields were 1.20 kg / trap on average. The designed fishing gear is a line of trap tubes that can operate in

medium-height fishing boats (3 lines of 180 barrels or tubes). The average fishing yield was 1.20 kg / trap, registering an average size of 40 cm and 160 g of weight.

KEYWORDS: Fishing yield, *Eptatretus stoutii*, trap fishing

INTRODUCCIÓN

Actualmente, los principales recursos pesqueros de México que sustentan las pesquerías tradicionales, tanto costeras, tanto demersales como pelágicas, se encuentran plenamente explotados (Arreguín, 2006). Asimismo, en todos los litorales de ambas costas de nuestro país se realizan pesquerías artesanales; sin embargo, la producción es muy variada en especies y bajas en cantidad, por lo tanto carecen valor significativo (Arreguín y Arcos, 2007).

Dada la poca evolución de las pesquerías mexicanas en los últimos años, tanto en volumen como en valor, la necesidad de contar con nuevas pesquerías se ha vuelto una prioridad para una diversificación del aparato productivo pesquero nacional, contribuyendo con la generación del conocimiento sobre nuevas pesquerías emergentes que coadyuven con los planes sectoriales y de producción del país.

Por otra parte, la única manera de acceder a las especies emergentes en nuestro país, es en forma precautoria mediante permisos de pesca de fomento, bajo los términos y condiciones que marca la Ley de Pesca y su Reglamento. Bajo esta óptica y en la búsqueda de recursos alternativos para mitigar la incertidumbre que afecta la actividad pesquera, el sector pesquero busca apoyarse en la academia, acudiendo al sector científico de la pesca para poder acceder a estos permisos de fomento por medio de un protocolo de investigación y así juntos sector productivo pesquero y academia, lograr diversificar el sector pesquero nacional.

Bajo esta óptica y en la búsqueda de recursos alternativos para mitigar la incertidumbre que afecta la actividad pesquera se desarrolló un programa para la pesca exploratoria y experimental, con la finalidad de orientar la captura hacia especies de aguas profundas como la “bruja pintada” del Pacífico (*Eptatretus stoutii*) (Flores et al., 2009). Dicha investigación se realizó bajo el esquema de un permiso de pesca de fomento por parte de la Conapesca, lo que permite coadyuvar al conocimiento de recursos pesqueros que poseen cierto interés particular (por ejemplo; biomasa, tecnología de capturas y mercado) que les impide ser aprovechados bajo esquemas comerciales.

Finalmente, un desarrollo integral entre la captura y el procesamiento basado en un programa preventivo, estableciendo las buenas prácticas de manejo pesquero e implantando un plan de análisis de riesgos y puntos críticos de control sería en beneficio del sector pesquero ya que se podría desarrollar una pesquería sustentable. La continuidad de este proyecto está en relación directa a los resultado de la pesca de fomento, ya que existe muy poca información de la biología pesquera, técnica de captura y condiciones del

manejo del producto abordo y en general de los beneficios económicos de este recurso, por lo anterior, es necesario realizar la transferencia tecnológica del proceso y experiencias de otros países, adecuarlo y desarrollarlo a las condiciones locales o regionales.

La pesquería de la bruja pintada del Pacífico, en las costa de Baja California, se encuentra desde el 2006 en la condición de “Pesca de Fomento”, esto es que no existe una tradición de pesca y ni tampoco de procesamiento. Asimismo, la pesquería de la “bruja pintada”, presenta demanda en el mercado internacional, particularmente en el mercado asiático, ya que su valor comercial la hace muy atractiva por su demanda, por lo que el desarrollo de su captura la coloca como una actividad altamente demandante en el corto plazo.

La especie *Eptatretus stoutii*, conocida como “bruja pintada”, habita en la zona del talud continental, su distribución geográfica está ligada a las regiones frías de la corriente de California (Barss, 1993; Benson et al, 2001). En México, se ha encontrado en la costa occidental de la península de Baja California, en un área que abarca desde San Isidro (31°21' N, 116°37' O) hasta Punta San Carlos (29°22' N, 115°17' O) (Fig.1 a); en esta zona la profundidad mínima es de 50 m y la máxima de 180 m, mientras que el tipo de fondo más común es areno-fangoso, preferido por el mixinado (Martini, 1998). La captura de la Bruja Pintada del Pacífico en México se lleva a cabo en distintas zonas de la costa occidental de la península de Baja California, éstas son Punta San Isidro, Punta Colonet, Bahía San Ramón, Bahía San Quintín, Bahía del Rosario y Punta San Carlos, las coordenadas geográficas de cada zona se muestran en la Figura 1

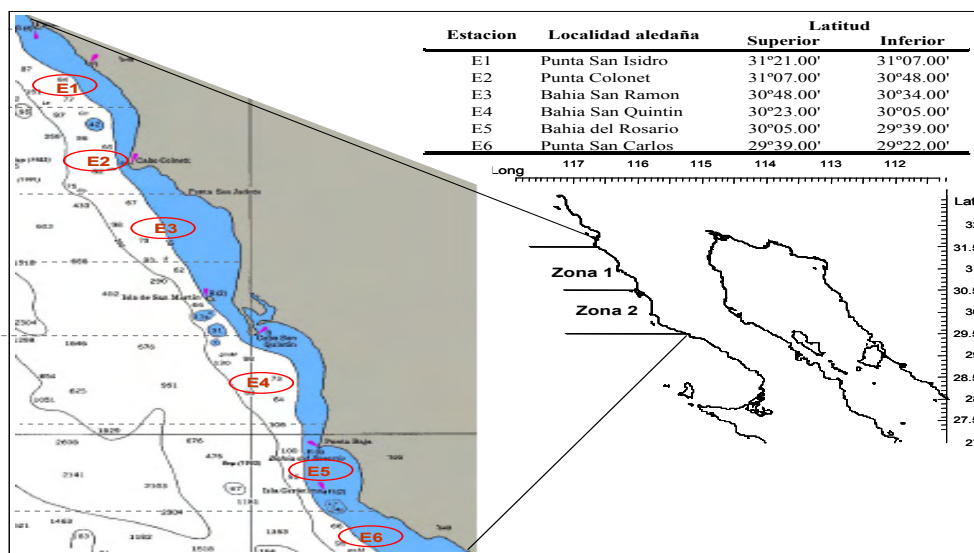


Figura 1. Localidades pesqueras en donde se realizó la pesquería experimental de la Bruja Pintada del Pacífico durante el período primavera 2010-20 1 y 2021

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de esta investigación se contó con dos embarcaciones: B/M Antonia y Alaskano.

ARTES Y MÉTODOS DE PESCA

La pesca de la bruja pintada (*E. stoutti*) se realiza durante todo el año. El número total de trampas por embarcación fueron dos líneas de 180 trampas del tipo barril de 200 l y otra línea de 180 trampas con trampas del tipo barril de 30 l (360/embarcación), (Figura 2).

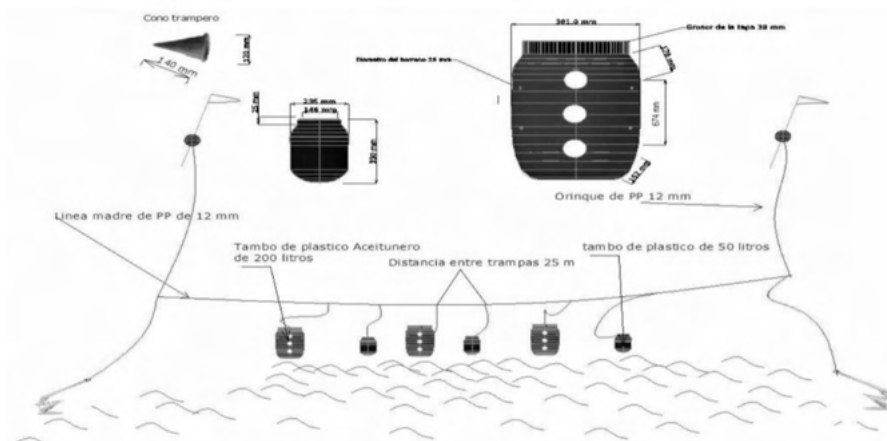


Figura. 2. Esquema de la línea de palangre experimental para la captura de bruja pintada.

Las trampas tipo tampo (Figura 2.) de 200 l y trampas tampo de 30 l con aberturas circulares laterales con dos centímetros de diámetro, por las cuales se promueve un intercambio de agua, para que así el olor de la carnada colocada en su interior se disperse en el entorno con mayor rapidez.

En ambos extremos de la trampa existe un embudo plástico que permite ingresar al animal, pero que impide su escape (Figura 2). Estas trampas se unen a la línea madre, a través del reinial y unidas en sus extremos a dos anclas que las mantendrán en el fondo lo que permitió que se quedaran en el lugar definido y se utilizó una boya en superficie para reconocer el lugar donde se encontraban las trampas, las cuales quedaban unidas a la línea madre por el orinque.

En la línea fueron colocadas 180 trampas con carnada y otra línea de 180 trampas sin carnada, para que actúen como blancos, los cuales fueron analizados para comprobar si es la carnada lo que insta a estos animales a entrar en la trampa, o solo buscan un tipo de protección en la zona donde habitan.

CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE LA BRUJA PINTADA (*E. STOUTTI*) (CPUE KG/TRAMPA)

Para analizar la distribución de la bruja pintada (*E. stoutii*) se empleó la fórmula de captura por unidad de esfuerzo CPUE (kg/trampa). La fórmula empleada de captura por unidad de esfuerzo se muestra en la figura 3

$$CPUE_1 = \frac{\sum_{i=1}^r CT_i}{n \text{ trap}}$$

Figura 3.formula de captura por unidad de esfuerzo

Dónde: CT = es la captura total en kg, n trap = son la cantidad de trampas empleadas en cada una de las variables de operación.

RESULTADOS

Después de 10 años del cese a la extracción comercial de *e. stoutii* se ha logrado capturar de nuevo mediante el uso de trampas durante los meses de marzo, abril y mayo del 2021, registrando una captura total de 8,388 kg de producción durante ese periodo, con un esfuerzo 4,350 trampas distribuidas en 29 lances de pesca. Una cantidad menor a la obtenida durante en el mismo periodo tanto del año 2010 como 2011 (Figura 4).

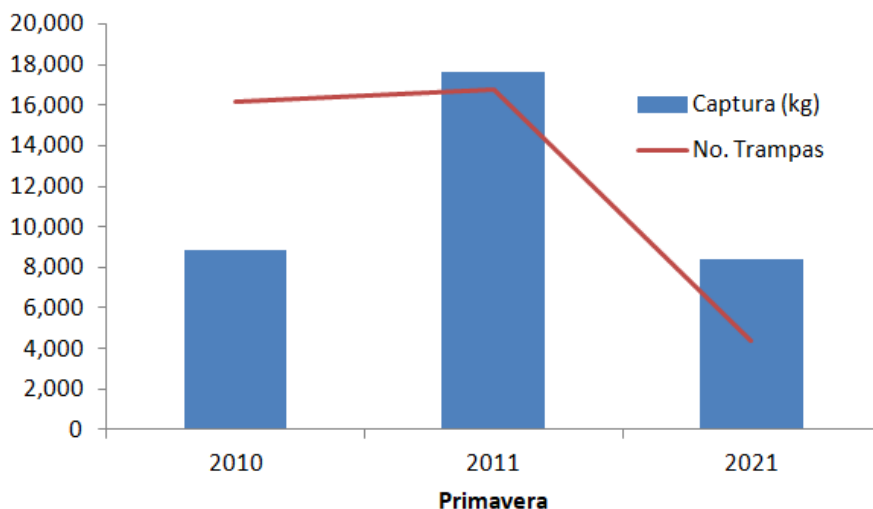


Figura 4. Comparación grafica de la captura obtenida en la primavera del 2010, 20 1, 2021 con el número de trampas empleado para la obtención de esas capturas en el periodo mencionado.

Con el dato de captura y el número de trampas empleada se calculó la captura

por unidad de esfuerzo, dando como resultado un promedio de 1.928 kg/trampa para el presente año; En el mismo periodo pero de las últimas 2 temporadas se obtuvo 0.545 kg/trampa en el 2010 y 1.053 kg/trampa en el 2011. (Figura 5.)

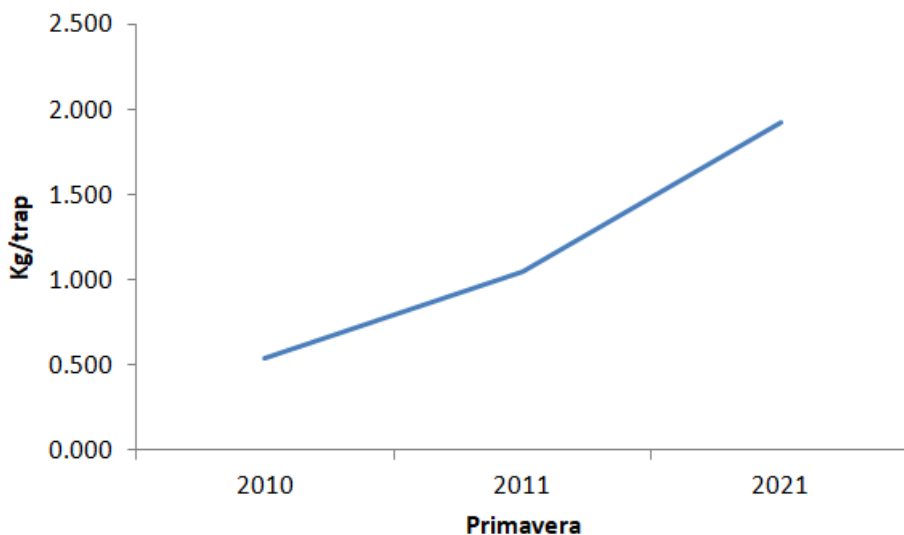


Figura 5. Captura por unidad de esfuerzo obtenida en el primer trimestre de la primavera 2010, 2011, 2021.

En el cuadro 1 se puede apreciar el detalle del esfuerzo pesquero empleado durante el periodo de estudio en los 3 años en comparación. Donde se puede apreciar que la mayor captura se obtuvo en abril del 2011 con 7,695 kg, mientras que la menor fue durante el mismo mes pero del presente año. En lo que respecta al esfuerzo, el mayor número de trampas empleadas fue de 7,200 cantidad usada tanto en abril como en mayo del 2011, mientras que la menor fue también en abril pero en el presente año 2021.

	Marzo			Abril			Mayo		
	Lances	Trampas	Captura	Lances	Trampas	Captura	Lances	Trampas	Captura
2010	18	5,400	2,776	34	7,850	4,037	13	2,950	2,015
2011	13	2,340	2,510	40	7,200	7,695	40	7,200	7,425
2021	10	1,500	2,430	8	1,200	1,995	11	1,650	3,963

Cuadro 1. Detalles del esfuerzo pesquero total empleado en los meses de marzo, abril y mayo durante la primavera en el 2010, 2011, 2021.

En lo que respecta a la captura por unidad de esfuerzo en este mismo periodo, la menor registrada fue en marzo y abril del 2010 con 0.514 kg/trampa, mientras que la mayor fue registrada en el mes de mayo del 2021 con 2.402 kg/trampa (Figura 6).

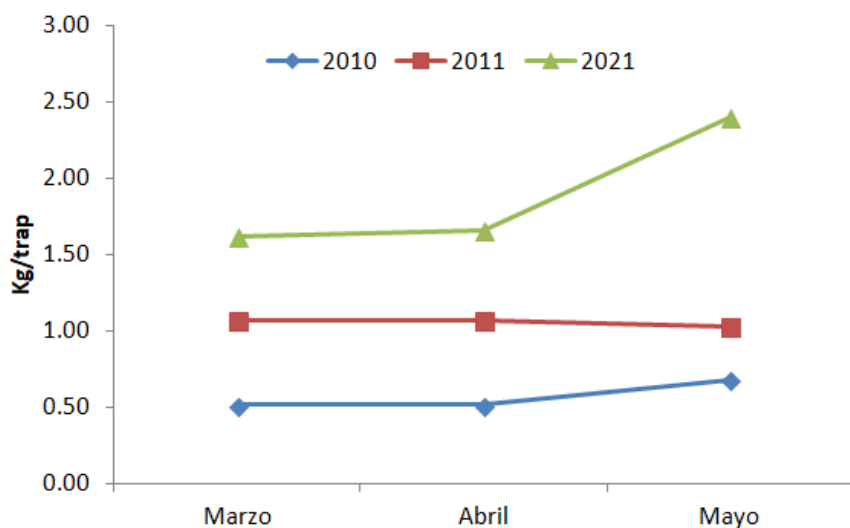


Figura 6. Captura por trampa en promedio obtenida durante el periodo de Marzo a Mayo de las temporadas 2010, 2011 y 2021.

DISCUSIÓN

En cuanto al rendimiento pesquero, se reporta por Benson et al., 2001, para *E. stoutii* en el área de la Columbia Británica y para la temporada de pesca 2000-2001, el CPUE de 1.1 kg/trampa hasta 0.44 kg/trampa. Asimismo, Melvin y Osborn. 1992, reporta para la pesquería de *E. stoutii* de California, CPUE que fluctuaron de 1.3 kg/trampa hasta 0.06 kg/trampa. En el caso de los resultados reportados en el presente estudio, los rendimientos han sido muy estables fluctuando desde 1.4 kg/trampa hasta 1.0 kg/trampa, lo que habla bien de los rendimientos que se han mantenido, sin ningún síntoma de preocupación actual de la caída de la pesquería.

En un estudio realizado para las especies *E. stoutii* y *E. deani* en el estado de California, USA (Cailliet, 1991), las longitudes máximas totales de ambas especies se encontraban dentro de la longitud total máxima en la literatura (Bagenal, 1978), lo que equivale 508 y 543 mm, respectivamente. Estas longitudes reportadas de máximos, mínimos, y el rango difiere entre especies y sexos. Mientras que para *E. stoutii* machos y hembras exhibió una gama similar de longitud (124-508 mm y 107-479, respectivamente). Más recientemente, Benson, et al. (2001) analizaron la pesquería experimental de la bruja pintada del Pacífico *E. stoutii* en la Columbia Británica, el tamaño promedio reportado fue de 40 cm, haciendo énfasis en el tamaño mínimo y máximo capturado en la pesquería que fue de 18.6 cm y 63.1 cm, respectivamente.

En cuanto a la relación talla-peso (Leask y Beamish.1999), al realizar un análisis de la biología de la bruja pintada del Pacífico, el peso promedio reportado para *E. stoutii* fue

de 110 gr, sin embargo, en la pesquería de Oregón el peso promedio reportado por Barss (1993) fue de 120 gr, el cual difiere un poco con relación al primer resultado

Respecto a las tallas, se observaron diferencias entre machos y hembras, ya que estas últimas son de mayor tamaño. De este modo, sobre los 40 cm de Lt las hembras constituyen aproximadamente el 90% de la captura. Esto ha sido reportado igualmente por Kato (1990), quien indicaba intervalos de entre 20 y 32 cm en machos, y entre 28 y 60 cm en hembras, en el Pacífico Americano.

Al respecto, la diferencia de tallas precitada en los resultados del presente reporte, ha sido atribuida a la existencia de hermafroditismo sucesivo de tipo protándrico (Gorbman, 1990), aspecto reafirmado por Leask y Beamish (1999) quienes, en aguas de Oregón y California, describen ejemplares intersexos entre 20 y 32 cm. El patrón encontrado en la proporción sexual igualmente parece confirmar esta situación, no obstante que la diferencia de talla entre sexos pueda ser atribuible a crecimientos diferenciados, estratificación espacial de tallas o distintos patrones selectivos. No obstante lo anterior, en el presente trabajo no se estableció la ocurrencia de animales intersexos.

Se encontró que los machos pesaron significativamente menos que las hembras de la misma talla, probablemente debido a los mayores requerimientos de biomasa para el proceso reproductivo de las hembras (gónadas, úteros y embriones) y, posiblemente, a un incremento en el peso del hígado en adultos como almacenamiento energético para la reproducción. Gorbman (1990), sin embargo, no observó diferencias entre sexos en las relaciones peso-talla de *E. stoutii* en aguas de la Columbia Británica y proporcionó una sola relación para machos y hembras. Una posible razón para esta discrepancia puede ser las diferencias en los intervalos de talla analizados en cada estudio, ya que la mayoría de los especímenes examinados por Gorbman (1990) fueron jóvenes mientras que en el presente estudio se analizó una mayor proporción de especímenes adultos y de mayor tamaño.

Por lo general, cuando se realizan trabajos de este tipo, los efectos de las capturas al operar ante diferentes densidades poblacionales, ya sean estas locales o estacionales, son minimizadas si se efectúan en áreas pequeñas (Fernholm, 1998) y en un periodo restringido de tiempo. De esta manera, los cambios estacionales en la cantidad de animales retenidos por las trampas en un lugar determinado, constituye una medida de la proporción de individuos vulnerable a ser capturados en cada oportunidad. Bajo este juicio, la captura de la pesquería de la bruja pintada, se mantiene en límites sanos, ya que los rendimientos no han bajado de 1.0 kg/trampa, pero debemos de considerar esta medida del CPUE como una medida importante para la determinación de un índice de abundancia capaz de anunciarnos la necesidad de ajustar el esfuerzo de pesca autorizado ante una eventual pesca comercial.

CONCLUSIONES

Después de casi una década sin capturar de forma comercial este recurso, se confirma que el método de pesca aún puede alcanzar la labor extractiva que puede superar 1kg/trampa.

El marcado aumento en los rendimientos de pesca actuales con respecto a los de una década atrás, hace considerar la posibilidad de una recuperación del stock pesquero disponible en el área de estudio.

Los estudios realizados a la fecha mediante la información obtenida resultado de la pesca de fomento ha contribuido a generar los primeros índices de sustentabilidad y su desarrollo tecnológico pesquero, necesarios para llevar la pesquería a un nivel comercial en un futuro próximo de acuerdo con los lineamientos establecidos por la CONAPESCA.

Sin embargo, es necesario seguir realizando estudios y pruebas de tal forma que se pueda actualizar la información biológica y pesquera del recurso en estudio, lo cual es un indicador que la biomasa existente permite lograr sustentar una pesquería de carácter comercial.

REFERENCIAS

Arreguín -Sánchez, F. 2006. **Pesquerías de México: (Diagnóstico y Perspectivas)**.In: P.Guzmán-Amaya & D. Fuentes-Castellanos (Eds.).Pesca, Acuicultura e Investigación en México. Cámara de Diputados, LIX Legislatura / Congreso de la Unión. México. pp. 13-36.

Arreguín-Sánchez, F. & Arcos-Huitrón, E. 2007. Fisheries catch statistics for Mexico. In: Zeller, D. & Pauly, D. (Eds.) **Reconstruction of marine fisheries catches for key countries and regions (1950 2005)**. Fisheries Centre, University of British Columbia. Fisheries Centre Research Reports 15 (2): 81-103.

Bagenal, T. 1978. **Aspects of fish fecundity** . En: S.D. Gerking (ed.). Ecology of freshwater fish production. Blackwell Scientific, Oxford, Gran Bretaña, pp: 75-101

Barss, W. 1993. **Pacific hagfish *Eptatretus stouti*, and black hagfish *E. deani*. The Oregon fish and port sampling observations, 1988-92**. Marine Fisheries Review 55(4):19-30.

Benson, A.J., C.M. Neville, G.A. McFarlane. 2001. **An update for the British Columbia experimental fishery for Pacific hagfish (*Eptatretus stouti*)** Department of Fisheries and Oceans Canada, Pacific Biological Station, British Columbia, Canada.

Cailliet, G.C. 1991. **The biology and fisheries potential of hagfish** . Moss Landing Mar. Lab., Moss Landing, Calif., Calif. Sea Grant Final Rep., RIF-129.

Fernholm, B. 1998. Hagfish systematics. En: J.M. Jørgensen, J. . Lomholt, R.E. Weber y H. Malte (eds.). **The biology of hagfishes**. Chapman and Hal . Londres. Reino Unido, pp: 33-44.

Flores, J., Vargas, O. y Quiroz M. 2009. **Capturas de *Eptatretus stoutii* frente a la costa noroccidental de Baja California, México, 2006-2008**. Ciencia Pesquera, vol. 17, num. 2, nov.

Gorbman, A., H. Kobayashi, Y. Honma y M. Matsuyama. 1990. **The hagfishery of Japan. Fisheries** 15(4):12-18.

Kato, S. 1990. **Report on the biology of Pacific hagfish, Eptatretus stoutii, and development of its fishery in California** . National Marine Fisheries Service, Tiburon, CA. Technical Report, EU. 39p

Leask, K.D. y R.J. Beamish. 1999. **Review of the fisheries and biology of the Pacific hagfish (Eptatretus stoutii) in British Columbia, with recommendations for biological sampling in a developmental fishery** . Research Document 99-205, Canadian Stock Assessment Secretariat. 47p.

Martini, F.H. 1998. **Ecology of hagfishes** . En: J.M. Jørgensen, J.P. Lomholt, R.E. Weber y H. Malte (eds.). The biology of hagfish. Chapman y Hall, Londres, Reino Unido, pp: 57-77

CARACTERIZAÇÃO HEMATOLÓGICA DE TRAÍRA (*Hoplias sp.*) E JEJU (*Hoplerythrinus sp.*) CAPTURADOS NO RIO MANOEL CORREIA – RONDÔNIA

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 30/08/2021

Wilson Gómez Manrique

Grupo de Pesquisa e Extensão em Sanidade Aquícola – GRUPESA, Laboratório de Sanidade Aquícola - LABSA. Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Rondônia, Câmpus Rolim de Moura
<http://lattes.cnpq.br/1697765782130464>
<https://orcid.org/0000-0003-3097-3770>

Mayra Araguaia Pereira Figueiredo

Laboratório de Parasitologia, Entomologia e Biologia Molecular voltado à Saúde Única-LAPEMSU. Departamento de Medicina Veterinária e Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Rondônia, Câmpus Rolim de Moura
<http://lattes.cnpq.br/0400550473507828>

Dominique Oliveira Cavalcante

Grupo de Pesquisa e Extensão em Sanidade Aquícola – GRUPESA, Laboratório de Sanidade Aquícola - LABSA. Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Rondônia, Câmpus Rolim de Moura
<http://lattes.cnpq.br/8106765854600736>

RESUMO: O presente trabalho teve por objetivo caracterizar os parâmetros hematológicos de exemplares de jeju (*Hoplerythrinus sp.*) e traíra (*Hoplias sp.*) capturados no rio Manoel Correia, localizado no município de Seringueiras- RO. Foram feitas duas capturas realizada nos

meses de outubro de 2018 e janeiro de 2019, totalizando 32 animais. Após a obtenção dos animais foi coletado 2 mL de sangue com EDTA de cada espécime e analisado o número total de eritrócitos (RBC), hematócrito (Ht), hemoglobina (Hb), contagem diferencial de leucócitos, contagem de trombócitos e calculados os índices hematimétricos: volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM). Os exemplares de jeju apresentaram maiores valores com relação à traíra no hematócrito (40,8±4,86%), hemoglobina (13,02±0,90 g/dL), VCM (44,14±23,4 fL), HCM (0,43±0,31 pg) e CHCM (0,98±0,21%). Com relação ao RBC o jeju apresentou valor menor (12,81±1,84). Já para os exemplares de traíra, obtiveram-se os seguintes resultados: Hematócrito (30,8±6,72%), hemoglobina (7,03±0,03 g/dL), VCM (26,24±17,49 fL), HCM (0,16±0,11 pg) e CHCM (0,67±0,11%). Com relação às variáveis comprimento (cm) e hemoglobina (g/100 mL), foi possível observar uma correlação positiva de fraca para nula para a espécie jeju, sendo esta não significativa ($p>0,05$). Por outro lado, para a traíra, o resultado foi uma correlação negativa considerada também fraca, porém, com resultado significativo ($p<0,05$). Com relação às variáveis comprimento (cm) e hematócrito (%) de jeju, obteve-se uma correlação positiva de fraca para nula ($p>0,05$), sendo esta não significativa. Já para a traíra, o resultado foi uma correlação negativa também considerada fraca, não significativa ($p>0,05$). No estudo diferencial dos leucócitos, os eosinófilos foram as células mais frequentes, seguido pelos

monócitos, linfócitos, trombócitos e neutrófilos. Através dos resultados obtidos, demonstrou-se que as análises hematológicas apresentaram diferença para as células da série vermelha e também para a série branca entre as diferentes espécies estudadas. Nos parâmetros dos exemplares analisados, o espécime jeju apresentou os maiores valores da série vermelha em relação aos de traíra. Para a série branca ambas as espécies apresentaram um quadro semelhante.

PALAVRAS-CHAVE: Hematologia, infecção, parasitismo, peixe, saúde.

HEMATOLOGICAL CHARACTERIZATION OF TRAÍRA (*Hoplias sp.*) AND JEJU (*Hoplerthrinus sp.*) CAPTURED IN THE MANOEL CORREIA RIVER – RONDÔNIA

ABSTRACT: This study aimed to characterize the hematological parameters of jeju (*Hoplerthrinus sp.*) and traíra (*Hoplias sp.*) specimens captured in the Manoel Correia river, located in the municipality of Seringueiras-RO. Two captures were made in the months of October 2018 and January 2019, totaling 32 animals. After obtaining the animals, 2 mL of EDTA blood was collected from each specimen and analyzed the total number of erythrocytes (RBC), hematocrit (Ht), hemoglobin (Hb), differential leukocyte count, thrombocyte count and calculated hematimetric indices: corpuscular mean volume (MCV), corpuscular mean hemoglobin (MCH) and corpuscular mean hemoglobin concentration (MCHC). The jeju specimens had higher values in relation to traíra in hematocrit ($40.8 \pm 4.86\%$), hemoglobin (13.02 ± 0.90 g/dL), VCM (44.14 ± 23.4 fL), MCH (0.43 ± 0.31 pg) and MCHC ($0.98 \pm 0.21\%$). Regarding the RBC, the fast had a lower value (12.81 ± 1.84). As for the specimens of traíra, the following results were obtained: Hematocrit ($30.8 \pm 6.72\%$), hemoglobin (7.03 ± 0.03 g/dL), MCV (26.24 ± 17.49 fL), MCH (0.16 ± 0.11 pg) and MCHC ($0.67 \pm 0.11\%$). Regarding the variables length (cm) and hemoglobin (g/100 mL), it was possible to observe a positive correlation from weak to null for the jeju species, which was not significant ($p > 0.05$). On the other hand, for traíra, the result was a negative correlation considered also weak, however, with a significant result ($p < 0.05$). Regarding the variables length (cm) and hematocrit (%) of jeju, a positive correlation from weak to null ($p > 0.05$) was obtained, which was not significant. As for traíra, the result was a negative correlation also considered weak, not significant ($p > 0.05$). In the differential study of leukocytes, eosinophils were the most frequent cells, followed by monocytes, lymphocytes, thrombocytes and neutrophils. Through the results obtained, it was demonstrated that the hematological analyzes showed differences for the cells of the red series and also for the white series among the different species studied. In the parameters of the analyzed specimens, the jeju specimen presented the highest values of the red series in relation to the traíra. For the white series, both species presented a similar results.

PALAVRAS-CHAVE: Health, hematology, fish, infection, parasitism

INTRODUÇÃO

A pesca é uma atividade humana muito antiga que é praticada pelo Homem desde a pré-história. No Brasil, há cerca de oito mil anos, quando apenas os índios exploravam este recurso, já se constituía como recurso natural importante para a manutenção (ROOSEVELT et al., 1991). A pesca tradicional é uma atividade praticada com instrumentos

da tecnologia tradicional indígena (SILVA, 2012) e geralmente é de subsistência também praticada por ribeirinhos que é destinada à alimentação, além de gerar renda e faz parte da cultura desses moradores (SANTOS; SANTOS, 2005).

A pesca na Região Norte possui uma grande importância econômica e social pois, além de sustentar a economia regional, constitui-se na principal fonte de proteína para as populações ribeirinhas residentes (COIMBRA et al. 2017). O consumo de peixes está entono de 70,7% com relação às outras carnes (LOPES et al. 2016). Este alto consumo pode ser explicado pela alta oferta de peixes, além das razões culturais, sociais e econômicos (COELHO et al., 2017).

O Rio Manoel Correia, localizado no município de Seringueiras- Rondônia, tem sofrido com o assoreamento fato que levou a uma considerável diminuição das espécies de peixes que são utilizados na alimentação e as espécies que restam podem-se encontrar parasitadas. Com a diminuição da qualidade da água, os peixes são propensos a ocorrência de endo e ecto parasitos, bactérias, fungos e vírus. Além disso, os parasitos podem se localizar na superfície do tegumento ou mesmo na musculatura o que leva à não aceitação do seu consumidor, além do potencial zoonótico.

Segundo Ranzani-Paiva et al. (2013) o sangue é um dos espelhos que reflet os processos vitais, visto que qualquer alteração pode induzir câmbios nos parâmetros hematológicos sejam celulares o bioquímicos. Partindo deste pressuposto, o estudo dos constituintes sanguíneos dos peixes nos fornece informações sobre o estado do organismo e pode ser utilizado como um indicador de possíveis condições patológicas (SATHEESHKUMAR et al., 2012). A presente pesquisa teve por objetivo caracterizar e avaliar os parâmetros hematológicos dos peixes traíra (*Hoplias* sp.) e jeju (*Hoplerythrinus* sp.) capturados no rio Manoel Correia da municipalidade de Seringueiras – Rondônia.

MATERIAL E MÉTODOS

Comitê de ética e reconhecimento pelos respectivos entes

As atividades e os protocolos de pesquisa foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Rondônia, *campus* Rolim de Moura sob nº 0054/2018, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), nº 63086, e pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) nº 2.689.242.

Local de coleta

A aldeia Aperi está localizada no município de Seringueiras, Centro-Sul do estado de Rondônia, microrregião de Alvorada do Oeste, na divisa com o município de São Francisco do Guaporé, nas proximidades da confluência dos Rios Manuel Correia e Caio Espínola.

Os peixes foram pescados com anzol no rio Manuel Correia em quatro pontos: Ponto

01 (S 20° 27.261' O 061° 43.979'), Ponto 02 (S 11° 56' 24.180" O 63° 15' 41.0440), Ponto 03 (S 11° 55.965' W 063° 15.296') e Ponto 04 (S 11° 46302' W 061° 40.322').

Amostragem

Realizaram-se duas coletas entre os meses outubro de 2018 e janeiro de 2019. Na primeira coleta, foram capturados 16 traíras (*Hoplias* sp.), e na segunda, foram capturados 16 Jejus (*Hoplerythrinus* sp.). Os espécimes foram pescados em pontos pré-estabelecidos segundo orientação da população da região. Uma vez coletados os peixes, foi coletado imediatamente 2,0 mL de sangue (seringa de 3 mL com agulha 25x8) e acondicionado em tubos com anticoagulante EDTA e colocados em caixa isotérmica à ~8,0°C, os animais foram acondicionados em sacos plásticos individuais devidamente identificado e colocados em caixas isotérmicas à ~8,0°C, para serem transportados até o Laboratório de Parasitologia Veterinária da Universidade Federal de Rondônia *campus* de Rolim de Moura. Já no Laboratório os peixes foram pesados e medidos.

Análise Estatística

As mensurações foram realizadas no software Opticam® Microscopia OPTHD 2019. Os dados foram processados no software BioEstat 5.3. Foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos dados para os parâmetros hematológicos. Os dados que apresentaram distribuição normal foram submetidos ao teste T para amostras independentes, os que não, foram submetidos ao teste de Mann-Whitney. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$. Também foi realizada Correlação Linear de Pearson entre o comprimento total dos animais para hematócrito e hemoglobina ao nível de $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a realização das coletas foi relatado pela população que ao longo dos anos o rio vem sofrendo um processo de assoreamento e poluição, afetando assim, a vida dos peixes nativos ali presentes. Pelo fato de todos os peixes terem sido capturados no mesmo rio, considera-se que estavam sujeitos aos mesmos fatores exógenos.

Com relação aos parâmetros hematológicos (Tabela 1) observou-se que entre as espécies analisadas o hematócrito foi de $30,8 \pm 6,72\%$ e $40,8 \pm 4,86\%$ para traíra e jeju respectivamente, apresentando diferença estatística significativa ($p < 0,05$) sendo maior para jeju. O valor da hemoglobina foi de $7,03 \pm 0,03$ g/dL para traíra e de $13,02 \pm 9$ g/dL para jeju, também apresentando diferença estatística ($p < 0,05$). Para RBC os valores foram de $13,64 \pm 3,97 \times 10^6/\mu\text{L}$ para traíra e de $12,81 \pm 6,84 \times 10^6/\mu\text{L}$ para jeju, sem apresentar diferença estatística ($p > 0,05$).

Para os índices hematimétricos (Tabela 1), VCM, HCM e CHCM apresentaram diferença estatística significativa ($p < 0,05$), sendo os maiores valores para jeju e menores para traíra ($26,24 \pm 17,49$ fL e $44,14 \pm 23,4$ fL; $0,16 \pm 0,11$ pg e $0,43 \pm 0,31$ pg; $0,67 \pm 0,11$ % e

0,98±0,21 %) respectivamente.

Parâmetro hematológico	Traíra	Jeju
Hematócrito (%)	30,8±6,72 ^b	40,8±4,86 ^a
Hemoglobina (g/dL)	7,03±0,38 ^b	13,02±0,90 ^a
RBC ¹ (μL)	13,64±3,97 ^a	12,81±1,84 ^a
VCM (fL)	26,24±7,49 ^b	44,14±3,4 ^a
HCM (pg)	0,16±0,11 ^b	0,43±0,31 ^a
CHCM (%)	0,67±0,11 ^b	0,98±0,21 ^a

Médias seguidas de letras iguais, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste T a 5% de probabilidade. N=16. ¹Corresponde ao valor x10⁶.

Tabela 1: Valores médios±desvio padrão dos parâmetros hematológicos de traíra (*Hoplias* sp.) e jeju (*Hoplerythrinus* sp.) capturados no rio Manoel Correia, Município de Seringueiras, RO.

Na análise diferencial de leucócitos (Tabela 2) não houve diferença estatística significativa ($1,03\pm 0,69 \times 10^3/\mu\text{L}$ e $0,73\pm 0,93 \times 10^3/\mu\text{L}$, para traíra e jeju, respectivamente ($p>0,05$)).

Parâmetro hematológico ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	Traíra	Jeju
Leucócito	1,03±0,69 ^a	0,73±0,93 ^a
Eosinófil	0,6±0,44 ^a	0,4±0,58 ^a
Monócito	0,2±0,15 ^a	0,16±0,27 ^a
Linfócito	0,2±0,27 ^a	0,12±0,14 ^a
Trombócito	0,18±0,12 ^a	0,16±0,11 ^a
Neutrófil	0,06±0,07 ^a	0,02±0,03 ^a

Médias seguidas de letras iguais, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste T a 5% de probabilidade. N=16.

Tabela 2: Valores médios±desvio padrão dos parâmetros celulares do sangue de traíra (*Hoplias* sp.) e jeju (*Hoplerythrinus* sp.) capturados no rio Manoel Correia, Município de Seringueiras, RO.

Dos tipos de leucócitos avaliados no presente estudo, o grupo de células que foi encontrado em maior quantidade foram os eosinófilos (Figura 1), porém sem diferença estatística significativa entre as espécies ($0,6\pm 0,44 \times 10^3/\mu\text{L}$ e $0,4\pm 0,58 \times 10^3/\mu\text{L}$, traíra e jeju, respectivamente) ($p>0,05$)).

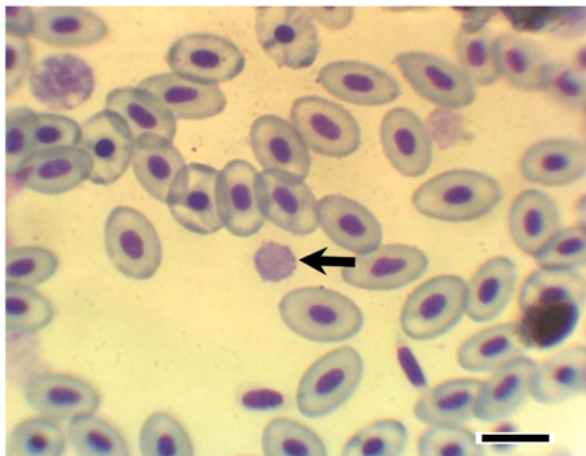


Figura 1: Fotomicrografia de extensão sanguínea de traíra *Hoplias* sp.) capturada no Rio Manoel Correia no município de Seringueiras, RO. A seta indica um eosinófilo. Coloração MGG . Barra=10 μ m.

Outro grupo de células observado foram os monócitos ($0,2 \pm 0,15$ para traíra e $0,16 \pm 0,27$ para jeju), sem apresentar diferença estatística significativa ($p > 0,05$) (Tabela 2). Estas células são maiores com relação às outras, geralmente possuem um formato esférico, no entanto, podem apresentar outras formas, o que as fazem polimórficas, principalmente quando estão ativadas. O citoplasma tem coloração que assemelha ao basofílico intenso, e pode-se observar prolongações citoplasmáticas com conteúdo vacuolizado quando ativados. O núcleo pode se observar periférico e polimórfico (Figura 2).

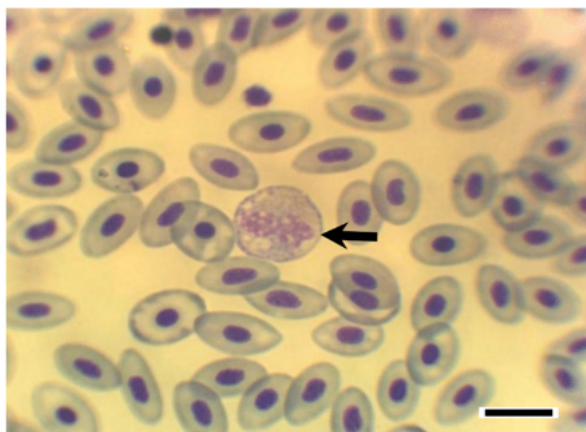


Figura 2. Fotomicrografia de extensão sanguínea de traíra *Hoplias* sp.) capturada no Rio Manoel Correia no município de Seringueiras, RO. A seta indica um monócito ativado. Coloração MGGW. Barra 10 μ m.

Os linfócitos de traíra e jeju ($0,2\pm 0,27 \times 10^3/\mu\text{L}$ e $0,12\pm 0,14 \times 10^3/\mu\text{L}$, respectivamente) não apresentaram diferença estatística significativa ($p>0,05$). Morfologicamente, estas células apresentam-se arredondadas em sua maioria, de tamanho variado. No pouco citoplasma não se observa granulações e sua coloração é semelhante à basofílica. O núcleo tem formato arredondado e às vezes de forma riniforme, muito grande quando comparado com o citoplasma, a cromatina se observa muito densa (Figura 3).

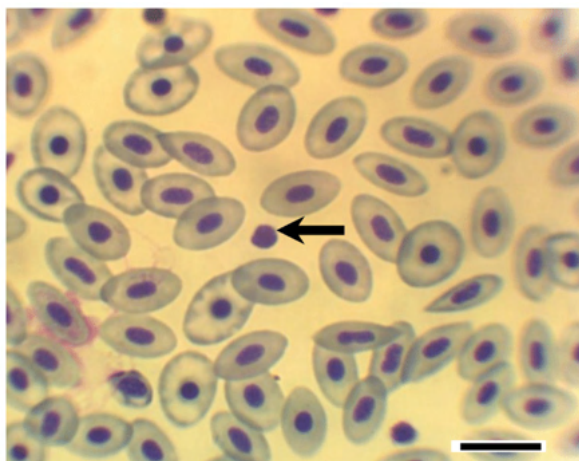


Figura 3. Fotomicrografia de extensão sanguínea de traíra (*Hoplias* sp.) capturada no Rio Manoel Correia no município de Seringueiras, RO. A seta indica um linfócito. Coloração MGGW. Barra 10 μm

Os trombócitos, embora não façam parte dos leucócitos, a maioria das vezes se coloca junto, pois por serem células completas se faz uma análise em conjunto. Estatisticamente não apresentaram diferenças significativas ($p>0,05$) sendo os valores $0,18\pm 0,12$ para traíra e $0,16\pm 0,11$ para jeju. Morfologicamente são elípticos, com núcleo também elíptico ou riniforme e a relação citoplasma núcleo é pequena (Figura 4).

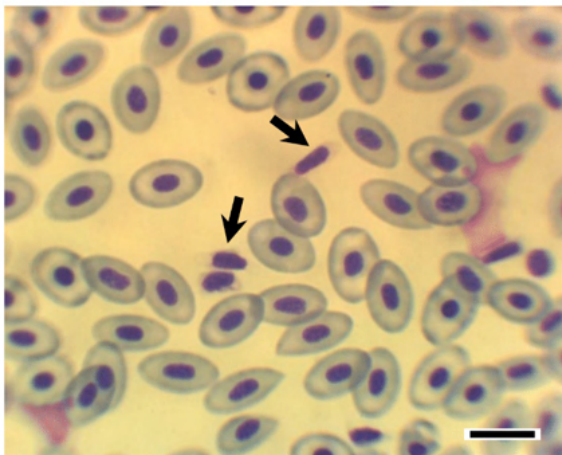


Figura 4. Fotomicrografia de extensão sanguínea de traíra (*Hoplias* sp.) capturada no Rio Manoel Correia no município de Seringueiras, RO. A seta indica trombócitos. Coloração MGGW. Barra 10 μ m.

Outro grupo celular observado foram os neutrófilos, porém em menor número quando comparado aos demais tipos celulares. Não apresentaram diferença estatística significativa ($p > 0,05$), sendo $0,06 \pm 0,07$ para traíra e $0,02 \pm 0,03 \times 10^3$ para jeju. Morfologicamente são caracterizadas por serem predominantemente arredondadas, com citoplasma abundante de característica acidófila. O núcleo na maioria das vezes é localizado excentricamente com a característica morfológica de poder ser uma estrutura esférica, lobulada ou bilobulada, com cromatina compacta (Figura 5).

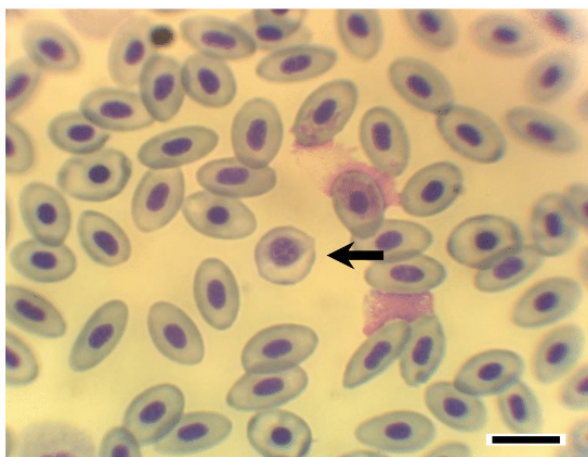


Figura 5. Fotomicrografia de extensão sanguínea de traíra (*Hoplias* sp.) capturada no Rio Manoel Correia no município de Seringueiras, RO. A seta grande indica neutrófilo jovem. Coloração MGG. Barra 10 μ m.

As variáveis relativas à série vermelha auxiliam na identificação de processos de anêmicos; já a série branca auxilia no diagnóstico de processos infecciosos e outros estados de desequilíbrio homeostático (BARTON; IWAMA, 1991).

Através dos resultados aqui observados, demonstram que as análises hematológicas da série vermelha apresentam diferença significativa entre as diferentes espécies estudadas. Segundo Houston (1990), o VCM está relacionado com a dinâmica cardíaca e com o fluxo sanguíneo e o HCM demonstra como está a função respiratória.

As análises da série branca não apresentaram diferença significativa entre as espécies estudadas. O tipo celular encontrado com maior frequência foram os eosinófilos. Tal fato é justificado pela relação com trabalho paralelo onde foi observado infecção de parasitos nematódeos nos peixes estudados, sendo este grupo celular responsável pelas ações contra estes, porém, em estudo realizado por Ranzani (1995) relata que eosinófilos são encontrados com menor frequência no sangue de peixes, sendo este fator atribuído à pequena porcentagem dessas células, podendo muitas vezes passar despercebido.

Com relação às variáveis comprimento (cm) e hemoglobina (g/100 mL), foi possível observar uma correlação positiva de fraca para nula para a espécie jeju (*Hoplerthrinus* sp.), sendo esta não significativa ($p > 0,05$). Por outro lado, para a traíra (Gráfico 2), o resultado foi uma correlação negativa considerada também como fraca, porém, com resultado significativo ($p < 0,05$).

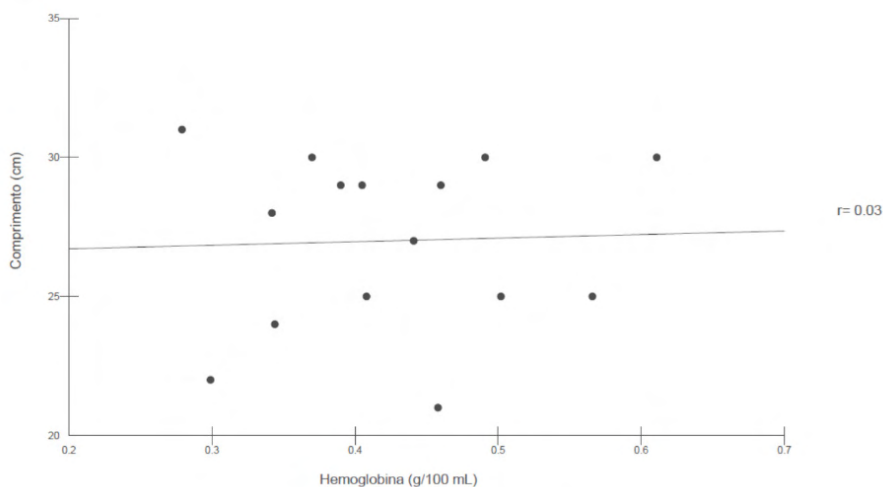


Gráfico 1: Correlação entre comprimento (cm) e hemoglobina (g/100 mL) de jeju *Hoplerthrinus* sp.) ($p > 0,05$)

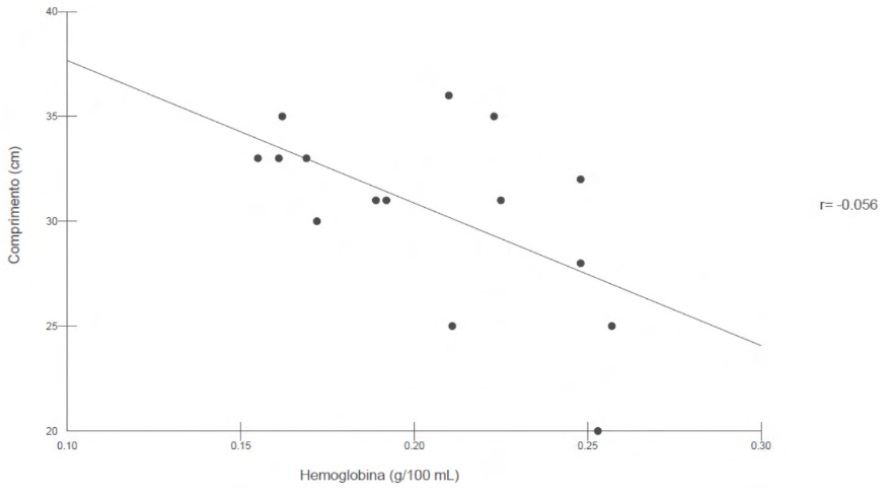


Gráfico 4 : Correlação entre comprimento (cm) e hemoglobina (g/100mL) de traíra (*Hoplias* sp.) ($p < 0,05$).

Com relação às variáveis comprimento (cm) e hematócrito (%) de jeju (Gráfico 3), obteve-se uma correlação positiva de fraca para nula ($p > 0,05$), sendo esta não significativa. Já para a traíra (Gráfico 4), o resultado foi uma correlação negativa também considerada fraca, e não foi significativa ($p > 0,05$).

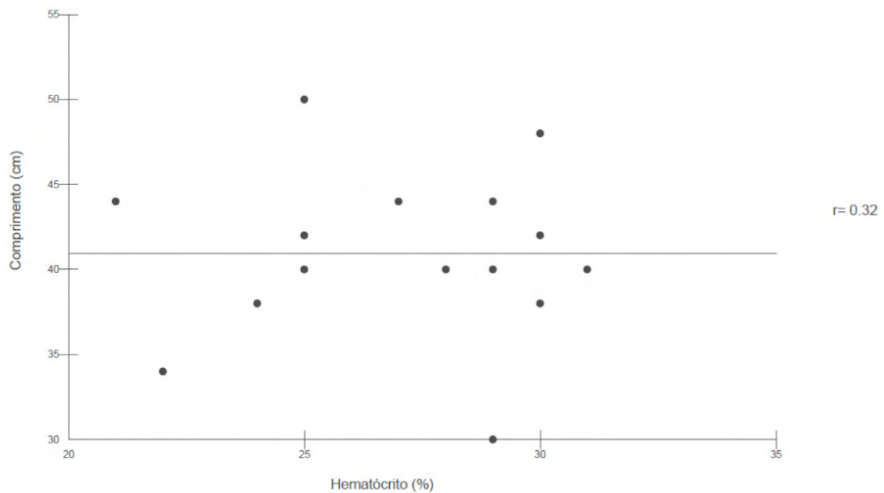


Gráfico 3. Correlação entre comprimento (cm) e hematócrito (%) de jeju *Hoplerthrinus* sp.) ($p > 0,05$).

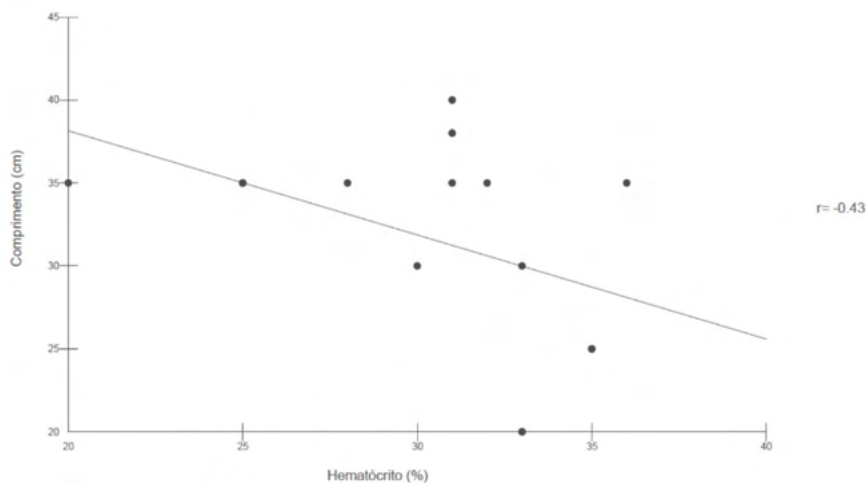


Gráfico 4 Correlação entre comprimento (cm) e hematócrito (%) de traíra (*Hoplias* sp.) ($p > 0,05$).

Os resultados do presente estudo sugerem que as espécies do gênero *Hoplerythrinus* sp. e *Hoplias* sp. apresentaram diferença entre os parâmetros hematológicos para as células da série vermelha e também para a série branca.

Nos parâmetros dos exemplares analisados, a espécie jeju apresentou os maiores valores da série vermelha em relação aos de traíra. Para a série branca ambas as espécies apresentaram um quadro semelhante, sendo os eosinófilos a célula encontrada com maior frequência.

Fica registrado o primeiro estudo onde foram avaliados os valores hematológicos dos espécimes do gênero *Hoplerythrinus* sp. e *Hoplias* sp. nas condições aqui descritas.

REFERÊNCIAS

ROOSEVELT, C.; HOUSLEY, R. A.; IMAZIO DA SILVEIRA, M.; MARANCA, S. e JOHNSON, R. "Eighth Millenium Pottery from a Prehistoric Shell Medden in the Brazilian Amazon". *Science*, n. 254, 1991, pp. 1621-1624.

BANDILLA, M. et al. A link between ectoparasite infection and susceptibility to bacterial disease in rainbow trout. *International Journal for Parasitology*, v. 36, n. 9, p. 987-991, 2006.

BARTON, B., IWAMA, G. Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. *Annual Review of Fish Diseases*, v.1, p. 3 –26. 1991.

BATISTA, V. D. S.; ISAAC, V. J.; VIANA, J. P. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. *A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira*, p. 63-151, 2004.

BLAXHALL, P. C.; DAISLEY, K. W. Routine haematological methods for use with fish blood. *Journal of Fish Biology*, v. 5, n. 6, p. 771-781, 1973.

- BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. S.; LOPES, B. S. Peixes do Pantanal-**Manual de identificação**. 184p, 1999.
- CERDEIRA, R. G. P.; RUFFINO, M. L.; ISAAC, V. J. Consumo de pescado e outros alimentos pela população ribeirinha do Lago Grande de Monte Alegre, PA - Brasil. **Acta Amazônica**, v. 27, n. 3, p. 213-228, 1997.
- CLAUSS, T. M.; DOVE, A. D. M.; ARNOLD, J. E. Hematologic disorders of fish. **Veterinary clinics of North America: Exotic animal practice**, v. 11, n. 3, p. 445-462, 2008.
- CORRÊA, L. L. et al. Infections of *Hypostomus* spp. by *Trypanosoma* spp. and leeches: a study of hematology and record of these hirudineans as potential vectors of these hemoflagellates **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 25, n. 3, p. 299-305, 2016.
- GARCIA-NAVARRO, C. E. K.; PACHALY, J. R. Manual de Hematologia Veterinária. São Paulo: **Livraria Varela**, 1998. 169 p.
- GONZÁLEZ, F. H. D.; DA SILVA, S. C. (Ed.). **Patologia clínica veterinária: texto introdutório**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.
- GODOY, Manuel Pereira. **Peixes do Brasil, subordem Characoidei: bacia do rio Mogi Guassú**. Editora Franciscana, 1975.
- GRAÇA, W.J.; PAVANELLI, C.S. 2004. **Peixes da planície de inundação do alto Rio Paraná e áreas adjacentes**. Editora UEM, Maringá, 230p.
- HOUSTON, A. H. Blood and circulation. **Methods for fish biolog** , p. 415-488, 1990.
- ISHIKAWA, M. M. et al. Procedimentos básicos para colheita de sangue em peixes. **Embrapa Agropecuária Oeste. Circular técnica**, 2010.
- LEAL, M. E. et al. Primeiro registro e aspectos ecológicos de *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Agassiz, 1829) (Characiformes, Erythrinidae) como espécie introduzida na Bacia do Rio dos Sinos, RS, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 3, 2010.
- LOM, J.; DYKOVA, I. Protozoan Parasites of Fishes (Developments in Aquaculture and Fisheries Science). **Elsevier**, Amsterdam, v. 26, p. 1-315, 1992.
- LOWE-MCCONNEL, R.H. **Ecological studies in tropical fish communitie** . Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 382p.
- LUQUE, J. L. Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, n. 1, p. 161-165, 2004.
- MARIANO, W. S. et al. Respostas fisiológicas de jeju (“*Hoplerythrinus unitaeniatus*”) expostos ao ar atmosférico. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 1, 2009.
- MARTINS, M. L. et al. Hematologia e resposta inflamatória aguda em *Oreochromis niloticus* (*Osteichthyes: Cichlidae*) submetida aos estímulos único e consecutivo de estresse de captura. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 30, n. 1, p. 71-80, 2004.

MISRA, C. K. et al. The immunomodulatory effects of tuftsin on the non-specific immune system of Indian Major carp, *Labeo rohita*. **Fish & shellfish immunolog**, v. 20, n. 5, p. 728-738, 2006.

NATT, M. P.; HERRICK, C. A. A new blood diluent for counting the erythrocytes and leucocytes of the chicken. **Poultry Science**, v. 31, n. 4, p. 735-738, 1952.

NELSON, J. S. **Fishes of the World**. 3rd ed. John Wiley is Sons, New York, USA, 600p, 1994.

OLIVEIRA, R. D. et al. Cardiorespiratory responses of the facultative air-breathing fish jeju, *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Teleostei, Erythrinidae), exposed to graded ambient hypoxia. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v. 139, n. 4, p. 479-485, 2004.

ONAKA, E. M.; MORAES, F. R. D. **Enfermidades parasitárias de peixes**. LAPOC Laboratório de patologia de organismos aquáticos. Caunesp. Jaboticabal SP, 2008.

OYAKAWA, O.T. **Family Erythrinidae**. In Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America (R. Reis, S. Kullander & C. Ferraris, eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre, 2003, p. 238-240.

PAIVA, M. P. **Crescimento, alimentação e reprodução da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch) no Nordeste brasileiro**. 1974. 32 p. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. 1974.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. Parasitoses. In: **Doenças de peixes**. Maringá: Eduem, 2008. Cap. 2, p. 51-132.

RANZANI-PAIVA, M. J. T. Células sanguíneas e contagem diferencial dos leucócitos de tainhas, *Mugil paltanus* da região estuarino-lagunar de Cananéia – SP. Boletim do Instituto de Pesca, v. 22, p.23-40, 1995.

RANZANI-PAIVA, M. T. J.; SILVA-SOUZA, A. T. Hematologia de Peixes Brasileiros. In: **Sanidade de Organismos Aquáticos** / organizadores Maria José Tavares Ranzani-Paiva, Ricardo Massato Takemoto, Maria de Los Angeles Perez Lizama. – São Paulo: Editora Varela, 2004.

RANZANI-PAIVA, M. J. T. Hematologia como ferramenta para avaliação da saúde de peixes. **SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO E SAÚDE DE PEIXES**, v. 2, n. 2007, p. 47-51, 2007.

RANZANI-PAIVA, M. J. T. et al. **Métodos para análise hematológica em peixes**. Editora da Universidade Estadual de Maringá-EDUEM, 2013.

RIOS, A. D. O.; REGO, R. D. C. F.; PENA, P. G. L. Doenças em trabalhadores da pesca. **Revista baiana de saúde pública**, v. 35, n. 1, p. 175, 2014.

SANTOS, G. M. D.; SANTOS, A. C. M. D. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. **Estudos avançados**, v. 19, n. 54, p. 165-182, 2005.

SANTOS, G. M. D. Pesca e ictiofauna no rio Madeira. **Águas turvas**: alertas sobre as consequências de barrar o maior afluente do Amazonas. São Paulo: International Rivers, 2008.

SATAKE, F.; PÁDUA, S. B. D.; ISHIKAWA, M. M. **Distúrbios morfológicos em células sanguíneas de peixes em cultivo**: uma ferramenta prognóstica. Manejo e sanidade de peixes em cultivo. Macapá: Embrapa Amapá, p. 330-345, 2009.

SILVA, A. S. E.; LIMA, J. T.; BLANCO, Q. S. Hematologia em peixes (revisão bibliográfica). **Revista Centauro**, v. 3, n. 1, p. p24-32, 2012.

SILVA, M. W. Diversidade cultural dos povos Indígenas. 2012. Disponível em: www.progresso.com.br/opinioao/wilson-matos/diversidade-cultural-dos-povos-indigenas. Acesso em 02 de junho de 2016.

SOUSA, F. M. C. et al. Morfologia das células sanguíneas de Mandi (*Pimelodus maculatus*, LACÉPÈDE, 1803). **Revista Científica de Medicina Veterinária**, v. 23, p. 1-13, 2014.

TAVARES-DIAS, M.; MELO, J.F.B.; MORAES, G.; MORAES, F.R. **Características hematológicas de teleósteos brasileiros**. IV. Variáveis do Jundiá (*Rhamdia quelen*) (Pimelodidae). *Ciência Rural*, Santa Maria, v.32, n.4, p.693-698, 2002.

TAVARES-DIAS, M., MORAES, F. R. **Hematologia de peixes teleósteos**. Ed. Eletrônica e Arte Final. Ribeirão Preto - SP. 144 páginas, 2004.

TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F. R. Hematological parameters for the *Brycon orbignyanus* Valenciennes, 1850 (Osteichthyes: Characidae) intensively bred. **Hidrobiológica**. v. 16, p. 271-274, 2006.

TAVARES-DIAS, M., ONO, E. A., PILARSKI, F., MORAES, F. R. Can thrombocytes participate in the removal of cellular debris in the blood circulation of teleost fish? Acytochemical study and ultrastructural analysis. **Journal of Applied Ichthyology**. v.23, p.709-712, 2007.

THRALL, M. A. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. 1 Ed. São Paulo: Roca, 2007.

VOSYLIENÉ, M.Z. The effects of heavy metals on haematological indices of fish (Survey). **Acta Zoologica Lituanica**, v. 9, p.76-82, 1999.

WINTROBE, M.M. Variations on the size and haemoglobin content of erythrocytes in the blood of various vertebrates. **Folia Haematologica**, v.51, p.32-49, 1934.

LOPES, I.G.; OLIVEIRA, R.G.; RAMOS, F.M. Perfil do consumo de peixes pela população brasileira. *Biota Amazônia*, v. 6, n. 2, p 62-65, 2016.

COELHO, A.C.S.; FARIA-JÚNIOR, C.H.; SOUSA, K.N. Fatores que influenciam a compra de peixes por classe social no município de Santarém-PA. **Agroecossistemas**, v. 9, n. 1, p. 62-83, 2017.

SATHEESHKUMAR, P., ANANTHAN, G., SENTHILKUMAR, D., KHAN, A.B., JEEVANANTHAM, K. Comparative investigation on haematological and biochemical studies on wild marine teleost fishes from Vellar estuary, southeast coast of India. **Comparative Clinical Pathology**, v.21, p. 275–281 2012.

SOBRE OS ORGANIZADORES

PEDRO HENRIQUE ABREU MOURA - Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Mestre e Doutor em Agronomia/Fitotecnia pela mesma instituição, onde também realizou pós-doutorado na área de fruticultura. Desde 2015, atua como pesquisador na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), lotado no Campo Experimental de Maria da Fé. Desenvolve pesquisa e extensão nas áreas de Olivicultura e Fruticultura. Participa na organização de eventos de transferência e difusão de tecnologias para produtores, técnicos e estudantes, bem como ações de popularização da Ciência para a comunidade em geral. É membro do corpo editorial da Atena Editora. Possui experiência na área de Fruticultura, principalmente no manejo de oliveira e de outras frutíferas de clima temperado.

VANESSA DA FONTOURA CUSTÓDIO MONTEIRO - Doutora (2017) e mestra (2014) em Botânica Aplicada pela Universidade Federal de Lavras. Possui pós-graduação *lato sensu* em Avaliação de Flora e Fauna em Estudos Ambientais (2011) pela mesma instituição. Bacharel em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário de Barra Mansa (2009) e licenciada pela Universidade Vale do Rio Verde (2011). É membro do corpo docente dos cursos de Ciências Biológicas e Administração da Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS). No ensino superior, já atuou como professora formadora no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), e ocupou o cargo de professor substituto na Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Também já ministrou aulas de Biologia no Cursinho Assistencial e Centro de Inteligência e Cultura (CACIC). Foi bolsista de Apoio Técnico na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) - Campo Experimental de Maria da Fé. É membro do corpo editorial da Atena Editora. Possui experiência na área de Botânica, com ênfase em Ecofisiologia Vegetal, Ecologia e Educação Ambiental.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adução 3, 8, 10, 11, 61, 62, 90, 91, 97, 98, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107

Agroinformática 100, 103, 107

Água residuária 2, 9, 89, 90, 94, 97, 99

Ambiente 3, 4, 9, 25, 30, 60, 68, 76, 91, 97, 98, 102, 127

Aphid 41, 43, 45

Armazenamento 59, 60, 61, 62, 63, 64, 74, 92

B

Bacterial 31, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 155

Bacterium 38, 41, 43, 44, 47, 48, 49

Black rot 38, 41, 42, 45, 47, 48, 49, 50, 51

Bovinos 127, 128, 129, 133, 134

Brassicacac 41, 50

Broca-da-semente 78, 79, 80, 83, 87

Broca-do-fruto 78, 79, 80, 83, 87

C

Centrífuga 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126

Circularidade 59, 61, 62, 63, 64

Citrus 13, 15, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30

Clima 24, 25, 26, 28, 30, 79, 101, 159

Compressão 68, 114, 119, 121, 122, 123, 124, 125

Congelamento 59, 61, 62, 63, 64

Convencional 13, 14, 15, 18, 19

Crescimento 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 13, 18, 21, 25, 28, 68, 73, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 103, 109, 157

Crop rotation 32, 33

Cultura 6, 11, 25, 27, 28, 29, 30, 32, 57, 60, 64, 67, 100, 103, 104, 105, 109, 147, 159

D

Degradabilidade 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133

Descompressão 119, 121, 123

Dieta 127, 128, 129, 130, 131

E

Ecology 9, 11, 32, 49, 134, 143, 144

Entrevista 52, 80

Esfericidade 59, 61, 62, 63

F

Fertilizante organomineral 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 90, 92, 94, 95, 96, 97

Fração sólida 2, 5, 9, 89, 90, 91, 92, 94, 97

Fruticultura 22, 23, 52, 53, 78, 87, 88, 106, 107, 159

Frutos 25, 28, 67, 68, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 108, 109, 110, 111, 115, 129, 133

G

Germinação 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 104

H

Hematologia 146, 156, 157, 158

I

Infecção 146, 153

Interação 4, 13, 14, 16, 21, 68, 71, 73, 91, 104, 107, 113, 114, 119, 120

L

Laranja 12, 13, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30

M

Mandioca 11, 23, 66, 69, 70, 71, 72, 73, 100, 103, 104, 105, 106, 107

Manejo ecológico 13, 15, 17, 18, 21

Máquinas 52, 54, 55, 81, 101, 116

Material genético 13, 14, 17, 19

Micorriza 2, 5

O

Organogênese 57

P

Parasitismo 146

Partícula 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125

Peixe 14, 146

Pereira 20, 23, 30, 57, 59, 79, 88, 117, 145, 156

Pesca 135, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 146, 147, 155, 156, 157

Pesquerías mexicanas 136

Pesquisa 9, 14, 17, 21, 22, 24, 52, 53, 54, 64, 98, 101, 105, 117, 119, 120, 121, 122, 125, 145, 147, 159

Propagação *in vitro* 57

Q

Qualidade 10, 25, 28, 29, 30, 53, 54, 56, 59, 60, 64, 66, 68, 69, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 96, 97, 99, 102, 107, 108, 114, 116, 147

R

Recobrimento 66, 67, 68, 70, 72, 73, 75

Remineralizador do solo 2, 4, 5, 7, 8, 9

S

Saúde 127, 145, 146, 156, 157

Semeadura 61, 66, 67, 68, 70, 71

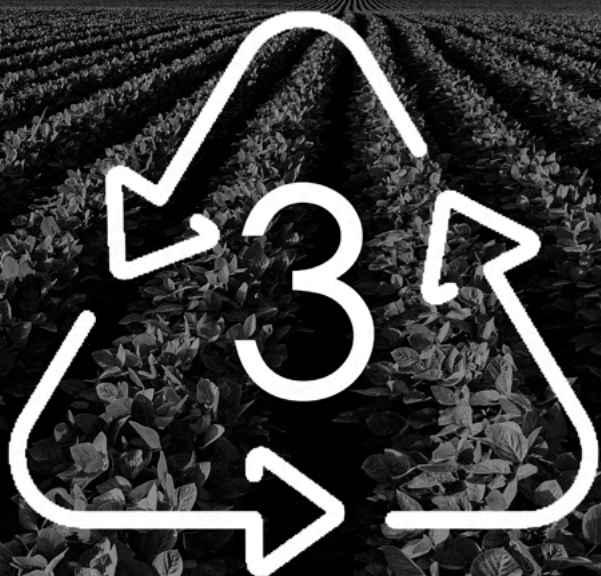
Superfície 67, 68, 69, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 147

T

Transporte 68, 103, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 118

Tucumã 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br