A close-up photograph of a hand pouring water onto a small green seedling growing from a mound of soil. The water is captured in mid-air, creating a series of droplets that fall onto the plant. The background is a warm, golden glow, suggesting a sunrise or sunset. The overall composition is centered and emphasizes the theme of water and plant growth.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Analya Roberta Fernandes Oliveira
Kleber Veras Cordeiro
(Organizadores)

Desafios e Sustentabilidade no Manejo de Plantas 2



Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Analya Roberta Fernandes Oliveira
Kleber Veras Cordeiro
(Organizadores)

Desafios e Sustentabilidade no Manejo de Plantas 2

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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

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

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

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

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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

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

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

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

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

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

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

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

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

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

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

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

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
D441	<p>Desafios e sustentabilidade no manejo de plantas 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Analya Roberta Fernandes Oliveira, Kleber Veras Cordeiro. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web ISBN 978-65-5706-071-1 DOI 10.22533/at.ed.711202705</p> <p>1. Agricultura – Pesquisa – Brasil. 2. Desenvolvimento sustentável – Brasil. 3. Produção agrícola – Brasil. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Oliveira, Analya Roberta Fernandes. III. Cordeiro, Kleber Veras.</p> <p style="text-align: right;">CDD 634.92</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

São diversos os desafios que a produção agrícola enfrenta para alcançar bons resultados de produtividades. A interferência causada por fatores bióticos e abióticos, tem-se tornado limitantes para o agronegócio brasileiro e mundial. Ocasionalmente ocasionando problemáticas que necessitam serem elucidadas, de forma a reduzir esses impactos, sem resultar em danos drásticos e elevação de custos. Devido à importância econômica desse setor, a busca por alternativas mais sustentáveis e viáveis são crescentes.

A agricultura sustentável tem por objetivo manejar de forma adequada os recursos naturais, por meio do uso de insumos, práticas e tecnologias que reduzam os impactos ao ambiente, buscando aliar altas produtividades ao uso agrícola sustentável, sem afetar ambas as premissas. O uso de resíduos agroindustriais na composição de substratos e insumos, utilização de reservas residuais no solo, tecnologias de aplicação de produtos, são táticas que se enquadram nesse sistema agrícola. Diante disso, são pertinentes os estudos que intensificam o uso do manejo sustentável para resolver os desafios no campo.

O livro “Desafios e Sustentabilidade no Manejo de Plantas 2”, aborda diferentes temáticas dentro da produção agrícola sustentável. Esses trabalhos dispõem-se de inovações tecnológicas, práticas e resultados que proporcionam um crescente desenvolvimento nos sistemas de produção. Dessa maneira, a obra busca agregar conhecimentos técnicos e científicos ao seu leitor, suplementando suas experiências de campo. Desejamos uma excelente leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Analya Roberta Fernandes Oliveira

Kleber Veras Cordeiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ASPECTOS RELEVANTES DA TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS	
Janaina Marek	
Ana Paula Antoniazzi	
José Cristimiano dos Santos Neto	
João Paulo Matias	
Cleber Daniel de Goes Maciel	
DOI 10.22533/at.ed.7112027051	
CAPÍTULO 2	19
EFEITO RESIDUAL DE FONTES FOSFATADAS, CALCÁRIO E SILICATO E NO DESENVOLVIMENTO DE <i>Avena strigosa</i>	
Thaynara Garcez da Silva	
Antonio Nolla	
Adriely Vechiato Bordin	
Suzana Zavilenski Fogaça	
Gustavo Brayan Fogaça de Oliveira	
Luiz Felipe Vasconcelos de Paula	
DOI 10.22533/at.ed.7112027052	
CAPÍTULO 3	30
PRODUÇÃO DE MUDAS DE GRAVIOLEIRA EM SUBSTRATOS A BASE DE CAULE DECOMPOSTO DE BABAÇU	
Paula Sara Teixeira de Oliveira	
Ramón Yuri Ferreira Pereira	
Rafaela Leopoldina Silva Nunes	
Mylenna da Silva Santana	
Vanessa Brito Barroso	
Monik Silva de Moura	
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos	
DOI 10.22533/at.ed.7112027053	
CAPÍTULO 4	42
PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE AMOREIRA-PRETA SUBMETIDA A DIFERENTES INTENSIDADES DE PODAS	
Fernanda Andressa Calai	
Sidinei Zwick Radons	
Bruna da Rosa Dutra	
Débora Leitzke Betemps	
DOI 10.22533/at.ed.7112027054	
CAPÍTULO 5	50
USO DE CASCA DE EUCALIPTO E MOINHA DE CARVÃO NA COMPOSIÇÃO DE SUBSTRATOS DE MUDAS DE <i>Eucalyptus urophylla</i>	
Ivan da Costa Ilhéu Fontan	
Maria José Miranda Cordeiro	
Natália Risso Fonseca	
Bruno Oliveira Lafetá	
DOI 10.22533/at.ed.7112027055	
SOBRE OS ORGANIZADORES	60
ÍNDICE REMISSIVO	61

ASPECTOS RELEVANTES DA TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS

Data de aceite: 12/05/2020

Janaina Marek

Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro), Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGA). Guarapuava, Paraná, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-9770-1123>

Ana Paula Antoniazzi

Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro), Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGA). Guarapuava, Paraná, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-7337-6768>

José Cristimiano dos Santos Neto

Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro), Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGA). Guarapuava, Paraná, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-2393-6023>

João Paulo Matias

Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro), Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGA). Guarapuava, Paraná, Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-6632-2027>

Cleber Daniel de Goes Maciel

Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro), Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGA). Guarapuava, Paraná, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-3222-2946>

aplicação de fungicidas e ao uso da adequada tecnologia de aplicação, o presente trabalho tem por objetivo proporcionar um melhor conhecimento acerca dos aspectos importantes para a aplicação de fungicidas. Esta revisão apresenta uma síntese do conhecimento disponível na literatura sobre os seguintes aspectos: características dos fungicidas, localização do alvo biológico e arquitetura da planta, qualidade da cobertura, tipos de pontas, tamanho de gotas, volume de calda, forma de aplicação de fungicidas: terrestre ou aérea, escolha do equipamento de pulverização, uso de adjuvantes, misturas em tanque e condições climáticas para aplicação de fungicidas. Muitas pesquisas demonstram os avanços nas tecnologias de aplicação de fungicidas em soja, milho e trigo, com foco no controle eficiente das principais doenças que acometem nessas culturas agrícolas, assim como, abordam a redução da contaminação ambiental, e de perdas devido à deriva ou escorrimento do produto, em virtude do volume de calda inadequado e de outros aspectos discutidos nessa breve revisão.

PALAVRAS-CHAVE: controle, espectro de gota, taxa de aplicação, deriva.

RESUMO: Diante da importância do monitoramento das atividades relacionadas à

ABSTRACT: Given the importance of monitoring activities related to fungicides application and the use of appropriate application technology, the present work aims to provide a better knowledge about the important aspects for the application fungicides. This review presents a synthesis of the knowledge available in the literature on the following aspects: fungicides characteristics, location of the biological target and plant architecture, quality of coverage, types of nozzles, droplet size, application rate, form of fungicide application: terrestrial or aerial, choice of spray equipment, use of adjuvants, tank mixtures and climatic conditions for fungicides application. Many studies demonstrate advances in fungicides application technologies in soybean, corn and wheat, focusing on the efficient control of the main diseases that affect these agricultural crops, as well as addressing the reduction of environmental contamination, and losses due to the drift or draining of the product, due to the volume of inadequate rate and other aspects discussed in this brief review.

KEYWORDS: control, drop spectrum, application rate, drift.

1 | INTRODUÇÃO

O controle de doenças em culturas visa reduzir os danos causados pelo patógeno, minimizando perdas de produção e qualidade com o menor impacto ambiental. A forma mais eficaz e imediata de controle de doenças em culturas, é com a aplicação de fungicidas via pulverização terrestre e/ou aérea. Entretanto, o sucesso do controle químico depende da quantidade de ingrediente ativo depositado no alvo biológico, fato decorrente do uso correto da tecnologia de aplicação (CUNHA et al., 2010).

A utilização de fungicidas depende de algumas particularidades, como densidade mínima de gotas para uma boa cobertura, adjuvante utilizado, tamanho da gota para o alvo em questão, a definição do volume de calda, a arquitetura da planta, o espaçamento entre as linhas de semeadura, o tipo de ponta, a pressão e a velocidade de trabalho, a qualidade da água, e também atender as condições climáticas favoráveis na aplicação (OLIVEIRA et al., 2015).

A tecnologia de aplicação também envolve a correta regulagem e calibração do pulverizador e cuidados com a formulação da calda, os quais determinam o adequado volume de aplicação, e conseqüentemente, minimizam a distribuição irregular da calda e suas perdas, assim como dos riscos de contaminação ambiental (MACHADO, 2016).

O uso de fungicidas para o controle de doenças nos sistemas de produção agrícola é inevitável para a obtenção de altos rendimentos, porém a aplicação da adequada tecnologia, planejamento e monitoramento, aumentam as chances de

sucesso e minimiza o potencial de danos ao ambiente. Diante disto, o presente trabalho tem como objetivo proporcionar melhor conhecimento dos aspectos técnicos importantes para a aplicação de fungicidas nas culturas de soja, milho e trigo.

2 | DESENVOLVIMENTO

2.1 Principais doenças e o controle nas culturas de soja, milho e trigo

Na cultura da soja é amplo o complexo de doenças, causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus. Estes patógenos podem estar na semente, no solo, na parte aérea da planta ou até mesmo, sobreviverem nos restos culturais.

A ferrugem asiática, ocasionada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, e identificada no Brasil na safra 2000-01, é considerada a principal doença da cultura da soja (LENZ et al., 2011). As doenças de final de ciclo (DFCs), como mancha parda (*Septoria glycines*) e Cercospora (*Cercospora kikuchii*) podem ocasionar perdas na produtividade de grãos da soja superiores a 30% (ALMEIDA et al., 2005). Outras doenças como antracnose (*Colletotrichum truncatum*), mancha olho de rã (*Cercospora sojina*) e oídio (*Microsphaeria diffusa*) também contribuem para perdas na produtividade (CARNIEL et al., 2014).

Entre as principais doenças foliares que acometem a cultura do milho, se destacam: mancha de phaeosphaeria (*Phaeosphaeria maydis*), helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), ferrugem comum (*Puccinia sorghi*), e cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*) (JULIATTI; SOUZA, 2005). As condições climáticas favoráveis associadas ao aumento de doenças foliares e à suscetibilidade dos híbridos de milho aumentam a ocorrência de podridões de espigas, resultando em grãos ardidos (BRITO et al., 2012). Em geral, doenças de espiga que ocasionam podridões e aumento de micotoxinas nos grãos são causadas pelos fungos *Fusarium verticillioides*, *Fusarium graminearum*, *Diplodia maydis* (*Stenocarpella maydis*) e *Diplodia macrospora* (*Stenocarpella macrospora*) (REIS et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2004; PEREIRA et al., 2005).

No Sul do Brasil, as principais doenças foliares em trigo são oídio (*Blumeria graminis*), ferrugem da folha (*Puccinia tritici*), e as manchas amarela (*Drechslera tritici-repentis*) e marrom (*Bipolaris sorokiniana*) (BOHATCHUK et al., 2008), as quais podem reduzir até 80% da produtividade dos grãos (NAVARINI; BALARDIN, 2012). Além disso, giberela (*Fusarium graminearum*) e brusone (*Pyricularia grisea*) são doenças tipicamente florais, e têm sido diagnosticadas como de difícil controle, até mesmo por fungicidas de alta fungitoxicidade, devido aos baixos níveis de cobertura das espigas (REIS et al., 2013).

O uso de fungicidas para o controle das doenças nas culturas supracitadas é uma importante ferramenta entre as estratégias de manejo, por apresentar ação mais rápida e eficiente. Inclusive, é possível proteger a lavoura com fungicidas durante todo o ciclo, desde a semeadura até a pré-colheita (CUNHA et al., 2010). No entanto, a ocorrência de doenças cada vez mais precocemente, atingindo várias fases da cultura, tem sido motivo de preocupação, por aumentar o número de aplicações de fungicida (CASTRO, 2009). Assim, o sucesso da aplicação e o melhor desempenho dos fungicidas é alcançado com sua correta utilização. Portanto, o domínio da forma de aplicação proporciona maior qualidade do manejo de doenças, pois além de permitir que o produto alcance o alvo de forma eficiente, resulta em aumento de produtividade, minimizando a contaminação do meio ambiente, de pessoas e de animais (CUNHA et al., 2005; CUNHA et al., 2010; JULIATTI et al., 2010; BAESSO et al., 2015).

2.2 Localização do alvo biológico e arquitetura da planta

O conhecimento dos fatores que podem influenciar a deposição e penetração de fungicidas no dossel das culturas, como a localização do alvo biológico e a arquitetura da planta, colabora na estratégia de planejamento para potencializar o controle de doenças. As doenças da parte aérea, em especial as foliares, limitam a fotossíntese da planta devido a menor área fotossinteticamente ativa, culminando em menor translocação de fotoassimilados e enchimento de grãos. Desta forma, o controle de doenças mantém a área foliar sadia e garante maior produtividade (ALIYEV; MIRZOYEV, 2010; JULIATTI et al., 2010).

Na cultura do milho, o maior índice de área foliar ocorre entre a fase de pendoamento e de 'milho verde' (R3). De acordo com Silva et al. (2007), as folhas que apresentam os maiores índices de área foliar são: a folha da espiga e as folhas acima e abaixo desta. Portanto, a ocorrência de doenças que reduzem a área foliar neste período pode ocasionar queda significativa na produtividade e redução na qualidade dos grãos.

A maioria das culturas, incluindo cereais de inverno, a cobertura e penetração dos fungicidas são prejudicadas com o avançar do estágio fenológico, e isso favorece o estabelecimento de patógenos, pela reduzida eficiência dos fungicidas, em especial no terço inferior da planta, onde o microclima é mais favorável ao desenvolvimento de patógenos (GULART et al. 2013). Na cultura do milho, as doenças, manifestam-se com maior severidade por ocasião do florescimento, e nesta fase, a arquitetura da planta adulta dificulta a eficiência da pulverização via terrestre (PINTO et al., 2007).

Mesmo na aplicação de fungicidas sistêmicos, é muito importante atingir as folhas do baixeiro das culturas, em especial na soja. As folhas superiores pouco

contribuem para o controle de doenças na parte inferior da planta, justamente pela forma acropetal que muitos fungicidas translocam, seguindo o fluxo transpiratório (ROMÁN et al., 2009). Estudos desenvolvidos por Constantin et al. (2012) e Prado et al. (2015) demonstraram maior deposição da pulverização nas folhas de soja da parte superior, seguidas das porções mediana e inferior, principalmente com o aumento na taxa de aplicação.

Holtz et al. (2014) verificaram que o arranjo espacial de plantas de soja também altera a deposição no terço inferior das plantas. Segundo os autores, a deposição foi 79,5% superior na semeadura em linhas cruzadas, em relação ao obtido no espaçamento de 0,30 m, bem como a distribuição de calda de pulverização quantificada pela razão de deposição. Além disso, o porte das plantas também tende a dificultar ou até impedir o deslocamento das máquinas convencionais no interior das lavouras, como ocorre na cultura do milho. Sabe-se que a cercosporiose e mancha branca reduzem a produtividade de grãos de milho, sendo as perdas mais elevadas quando a doença ocorre precocemente (BRITO et al., 2012). Por isso, a aplicação foliar precoce de fungicidas em milho é eficiente para o controle destas doenças foliares, bem como da ferrugem polissora (*Puccinia polysora*), porém ainda não apresenta resultados satisfatórios para o controle de doenças de espiga.

A incidência de grãos ardidos em milho também apresenta dificuldade de controle, e resultados de pesquisa são controversos, não abordando aspectos relacionados a tecnologia de aplicação. Na literatura existem resultados indicando a não redução de grãos ardidos com aplicação foliar de fungicidas (estrobilurinas e triazóis), independentemente do número e época da aplicação (SMALL et al., 2012; LANZA et al., 2016), assim como da percentagem de grãos ardidos ser influenciada pelo híbrido e fungicida utilizado (BRITO et al., 2012; KLUGE et al., 2017).

As doenças foliares são alvos facilmente atingíveis, diferente das espigas dos cereais de inverno, que ocupam posição vertical e forma cilíndrica. A dificuldade para o controle da giberela e brusone do trigo está relacionada com a necessidade de melhorar a deposição do fungicida na espiga (REIS et al., 2013). Nesse contexto, é importante sempre considerar a qualidade do processo de controle químico preconizado pela tecnologia de aplicação, no qual é empregado todos os conhecimentos científicos que condicionam a deposição do produto no alvo, em quantidade adequada (MATTHEWS, 2008). Os resultados de eficiência de controle da aplicação de um fungicida estão positivamente correlacionados com a incidência e a severidade da doença. Assim, quando há elevada pressão de doença, o controle eficaz resulta em maiores rendimentos e benefício econômico (LANZA et al., 2016).

2.3 Qualidade da cobertura na aplicação de fungicidas

Como visto, devido à diversidade de patógenos e do local de ocorrência das doenças nas plantas, as aplicações de fungicidas apresentam maior dificuldade em atingirem os alvos. Muitas doenças ocorrem em regiões da planta onde as barreiras impostas pelas folhas, dificultam a penetração do produto aplicado (ZHU et al., 2008). O sucesso do controle químico está associado à quantidade de ingrediente ativo que atinge o alvo biológico, o que depende de adequada tecnologia de aplicação (BEDIN et al., 2008), ou seja, de uma cobertura eficiente do alvo (REIS et al., 2012).

A deposição correta do produto no alvo garante maior eficiência do controle de doenças. Porém, esta eficiência depende do alvo e do produto aplicado, pois fungicidas sistêmicos são eficazes mesmo em condições de menor cobertura em relação aos de ação de contato, reforçando, portanto, a importância da tecnologia de aplicação (BOLLER et al., 2007). No caso de fungicidas de contato, a desuniformidade de deposição pode implicar em baixa eficácia no controle das doenças (REIS et al., 2012).

De modo geral, a cobertura na parte inferior das culturas é prejudicada pelo obstáculo encontrado, resultante do efeito ‘guarda-chuva’ formado pela sobreposição da massa foliar. Nas culturas da soja e milho verifica-se maior porcentagem de cobertura de gotas no topo das plantas, em relação ao terço inferior com aplicações terrestre e aérea (SCHRODER, 2007; CUNHA et al., 2010). De fato, a penetração das gotas de pulverização nas partes inferiores das plantas é muito difícil, principalmente quando as plantas apresentam um grande índice de área foliar (PRADO et al., 2016).

Na cultura do trigo, como já mencionado, a dificuldade no controle de doenças da espiga está relacionada à dificuldade de deposição em quantidades adequadas de fungicida no alvo, referente as laterais das espigas (REIS et al., 2013). De fato, dependendo do alvo de aplicação e da arquitetura da planta, a demanda de cobertura será diferente. Quando se utiliza apenas um único tipo de ponta para todos os produtos aplicados na cultura, em algum momento do processo produtivo, o espectro de gotas não será o adequado frente as condições do patossistema envolvido e das condições climáticas no momento da aplicação (CUNHA et al., 2006; CHECHETTO et al., 2014). Por isso, deve-se considerar que a cobertura do alvo também pode ser influenciada por condições climáticas, velocidade de aplicação, tamanho de gotas, arquitetura das plantas e características do pulverizador (NASCIMENTO et al., 2013).

2.4 Aspectos sobre pontas de pulverização e tamanho de gotas

Na maioria das vezes, as pontas de pulverização são os componentes que

menos recebem atenção pelo produtor, vindo a comprometer a qualidade da aplicação. Via de regra, é fundamental conhecer o produto fitossanitário, assim como dominar a forma adequada de aplicação, garantindo maior eficiência de controle com menores perdas (CUNHA et al., 2005; CHECHETTO et al., 2014).

De forma geral, para cada tratamento químico existe a ponta mais adequada para uma eficiente deposição (SCHMIDT, 2006). O bico de pulverização é o conjunto formado pela capa, anel de vedação, filtro e ponta de pulverização. As pontas são os componentes mais importantes dos equipamentos, afetando diretamente as características do jato de aplicação. Assim, *são responsáveis por constituir a taxa de aplicação, a distribuição da calda e o tamanho de gotas, as quais são determinadas pelo modelo e tamanho do orifício, características do líquido e a pressão de trabalho* (CUNHA et al., 2005; CONSTANTIN et al., 2012).

Muitos fatores podem interferir na qualidade de aplicação, e o tamanho das gotas utilizadas é muito importante para garantir a eficiência da aplicação (BAESSO et al., 2015). Existem diferentes tipos de pontas de pulverização, classificados em função da energia utilizada para a formação das gotas. As gotas produzidas por uma ponta são classificadas como muito finas, finas, médias, grossas e muito grossas (JULIATTI et al., 2010). Entretanto, a seleção adequada da ponta de pulverização deve levar em consideração o produto a ser aplicado e o alvo a ser atingido (ANTUNIASSI, 2004).

Pontas que geram gotas de menor diâmetro (muito finas) apresentam maior suscetibilidade a perdas por deriva, mas possuem maior penetração no dossel da cultura, por serem facilmente transportadas (MATTHEWS, 2000). Além disso, gotas pequenas também proporcionam maior cobertura superficial e distribuição mais uniforme da calda, mas em baixa umidade relativa do ar, podem evaporar, ou serem levadas pela corrente de ar (BAESSO et al., 2015). Para esse espectro de gotas associado a baixas taxas de aplicação é fundamental o aproveitamento dos melhores períodos do dia para as aplicações (CARVALHO et al., 2013).

Quanto a gotas maiores, estas dificilmente sofrem deriva, uma vez que o deslocamento vertical prevalece, e com isto ocorre maior deposição, principalmente em alvos horizontais em relação ao solo (MATTHEWS, 2000). Porém, as gotas maiores podem escorrer das folhas antes do produto ser absorvido (BAESSO et al., 2015). O tipo e tamanho mais adequado das gotas devem ser selecionados em função do produto fitossanitário, alvo biológico e volume de calda necessário. Segundo Zhu et al. (2004), as pontas de jato plano duplo promovem maior cobertura do alvo quando comparado a outros modelos de pontas. Nessas pontas, o tamanho de cada um dos dois orifícios elípticos de saída é menor do que o orifício de uma ponta padrão de mesma vazão nominal, o que leva a uma maior pulverização do jato (CUNHA et al., 2010).

Tradicionalmente, para a aplicação de fungicidas, recomenda-se pontas de jato cônico vazio em culturas com elevada massa foliar, e que necessitam de penetração das gotas no dossel, como no caso do controle de ferrugem asiática na cultura da soja (CUNHA et al., 2004). Entretanto, em decorrência de problemas com deriva, foram desenvolvidas pontas com indução de ar, como por exemplo, as pontas de jato cônico vazio e jato plano defletor com indução de ar (CUNHA et al., 2008; CUNHA et al., 2010), que sofrem menor influência do vento e da alta temperatura. Cunha et al. (2008) observaram que a ponta de jato cônico vazio JA-2 proporcionou maior deposição das gotas e controle químico para ferrugem asiática, em relação a ponta de jato cônico com indução de ar TVI 80-015. Entretanto, Cunha et al. (2005) relataram que pontas de jato cônico vazio apesar de produzirem grande volume de gotas mais sujeitas à deriva (diâmetro inferior a 100 μm), uma vez que são geradas com maior turbulência para auxiliar a penetração do jato no dossel das plantas, podem também provocar efeito oposto, ficando mais sujeitas aos fenômenos climáticos.

Por isso, quando se usa pontas que produzem gotas finas e muito finas, como as pontas de jato cônico, jato plano e jato plano duplo, deve-se tomar o cuidado com as condições que aumentam os riscos de deriva, pois estes tipos de pontas apresentam maiores probabilidades de ocorrência de perdas e deriva (CHECHETTO; ANTUNIASSI, 2012). Segundo Bueno et al. (2013), em casos que se necessitam de maior cobertura do alvo, a redução do tamanho de gotas é essencial. Porém, deve-se tomar cuidado com a utilização das pontas de jato cônico vazio, em condições climáticas desfavoráveis, devido ao alto risco de deriva, mesmo com adição do adjuvante na calda.

Ao avaliar o comportamento de diferentes pontas de pulverização de jato plano (plano padrão, plano de pré-orifício, plano duplo de indução de ar e plano de indução de ar), Cunha et al. (2006) observaram que a ponta de jato plano padrão promoveu maior cobertura das folhas na parte inferior das plantas de soja. Entretanto, Viana et al. (2008) também recomendaram o uso de pontas de jato plano duplo para fungicidas em soja, justamente pela deposição mais homogênea no terço inferior no dossel da cultura.

Na prática, as pontas de indução de ar acabam sendo muito menos utilizadas do que as pontas convencionais de jato plano, jato plano duplo e jato cônico, apesar de este tipo de ponta sofrer uma menor interferência climática, sem alteração significativa na taxa de aplicação e com formação de gotas de diâmetros maiores (BAUER et al., 2006). Pontas de jato plano duplo com indução de ar, além de reduzirem a deriva, promovem maior penetração da pulverização nas culturas, quando comparada ao jato plano padrão. Além disso, também promovem uma melhor uniformidade na distribuição volumétrica em relação às pontas de jato cônico vazio (MATTHEWS,

2000). No entanto, Juliatti et al. (2010) observaram que as pontas com indução de ar apresentaram a menor deposição de fungicida na cultura do milho, sendo inferior a ponta cone vazio.

Em trigo, como as folhas se encontram na posição horizontal, a deposição é facilitada pelas pontas tradicionais de cone cheio e leque (REIS et al., 2013). De acordo com Gulart et al. (2013), o espectro de gotas gerado pela ponta jato plano XR 11002, apresentaram os melhores resultados em termos de deposição de gotas e controle de manchas foliares e ferrugem, assim como na produtividade de duas cultivares de trigo.

No entanto, se pode inferir que o uso de ponta em leque não é próprio para a deposição do produto nas laterais da espiga. De acordo com a United State Wheat and Barley Scab Initiative, sugere-se a utilização de pontas de jato duplo Twinjet e diâmetro das gotas de 275 a 350 μm (REIS et al., 2013). Recentemente, Reynaldo e Machado (2017), ao avaliar o controle de giberela em cevada, verificaram que a ponta Turbo Drop TD02 apresentou redução de 9,18% nas concentrações de micotoxinas nos grãos, devido menor incidência da doença.

Em aplicação de fungicida no milho, a ponta de jato plano defletor com indução de ar proporcionou maior valor de DMV, uma vez que esta tem como característica a produção de gotas com ar em seu interior, em geral maiores do que em outros modelos de pontas de mesma vazão (CUNHA et al., 2010). Esses autores descreveram que a ponta jato plano duplo em aplicação terrestre, proporcionou maior densidade de gotas, ao contrário da aplicação aérea, onde foram observadas menores densidades de gotas.

Os fungicidas apresentam maior velocidade de absorção quando utilizadas gotas de menor diâmetro mediano volumétrico (DMV), devido ao maior número de gotas por centímetro quadrado e, portanto, maior área específica de contato (LENZ et al., 2011). O espectro de gotas finas, com DMV entre 119 a 216 μm , também proporcionou boa deposição de gotas na cultura da soja em trabalho desenvolvido por Debortoli et al. (2012), com diferentes espectros de gotas. Outro aspecto importante a considerar, é o menor volume de calda que vem sendo utilizado na aplicação de fungicidas. Neste caso, é importante verificar que à redução da taxa de aplicação, é *necessária* maior atenção à densidade de gotas, uma vez que esta não é limitante quando se utiliza altos volumes (BOLLER et al., 2007).

2.5 Volume de calda para aplicação de fungicidas

O volume de calda é outro fator relacionado a qualidade e pode ser adequado à cada tipo de aplicação, dependendo do objetivo da mesma (NASCIMENTO et al., 2013; CHECHETTO et al., 2014). Essa variável afeta o deslocamento da gota até

o alvo, e tem relação com a eficiência protetora e/ou curativa dos fungicidas por interferir na qualidade da deposição e penetração das gotas no dossel.

Nas últimas safras têm se observando a campo taxas de aplicação inferiores a 200 L ha⁻¹. Essa tendência do volume de calda aplicado, tem por objetivo reduzir os custos de aplicação e aumentar a autonomia, a capacidade operacional das pulverizações terrestres e aéreas (CUNHA et al., 2006; CUNHA et al., 2008; ROMÁN et al., 2009; BAYER et al. 2011). Porém, é preciso cautela, pois a redução da taxa de aplicação exige maiores cuidados para manter a qualidade e eficiência das aplicações, uma vez que volumes maiores se tem melhor cobertura e menor variações de deposição ao longo do dossel.

Estudos tem demonstrado que o aumento da taxa de aplicação incrementa a cobertura para ambos os terços da cultura da soja, assim como proporciona maior uniformidade de cobertura das plantas (CUNHA et al., 2005; CUNHA et al., 2006; ROMÁN et al.; 2009; CONSTANTIN et al., 2012). No entanto, Román et al. (2009), testando pontas de pulverização (jato cônico e duas pontas de jato plano anexado a um corpo de bico DUO) e três volumes de calda (100, 150 e 200 L ha⁻¹); Cunha et al. (2008), avaliando taxas de aplicação de 150 e 200 L ha⁻¹; Schmidt (2006), com 150, 250 e 350 L ha⁻¹ e Farinha et al. (2009), com 150, 200 e 250 L ha⁻¹ e utilizando pontas com indução de ar e duplo leque, não observaram diferenças na deposição da aplicação na cultura da soja. Além dessas pesquisas, Reis et al. (2012) também evidenciaram que o baixo volume de aplicação na aviação agrícola e a dificuldade de atravessar a massa foliar refletiram em menores valores de deposição no terço inferior das plantas de soja.

De forma contrária, Juliatti et al. (2010) avaliando pontas (TT, AD/D, ADIA/D, Cone Vazio) e volumes de calda (100, 150 e 200 L ha⁻¹), no controle das doenças na cultura do milho, evidenciaram maior produtividade para aplicação de 100 L ha⁻¹, independentemente da ponta de pulverização, sugerindo esse efeito ter ocorrido devido a maior concentração do ingrediente ativo na calda aplicada e menor escorrimento superficial nas folhas da cultura. Oliveira et al. (2015) observaram que diferentemente das taxas de aplicação de 143 e 429 L ha⁻¹, 286 L ha⁻¹ reduziu os níveis de severidade de mancha-amarela do trigo para uma cultivar moderadamente resistente (BRS 208) e não apresentou efeito em uma cultivar suscetível (CD 104). Para o controle de giberela em trigo, Panisson et al. (2003) recomendaram uso de volume de calda de 200 L ha⁻¹. Por outro lado, para o controle de mancha amarela e ferrugem da folha do trigo, Sari et al. (2014) demonstraram que o uso de atomizadores rotativos de disco com volume de 24 L ha⁻¹ *não foi recomendável, devido à baixa eficiência. Segundo os autores, pontas hidráulicas com volume de 120 L ha⁻¹ apresentaram controle superior das doenças, sendo que a aplicação com atomizadores rotativos de disco a 34 L ha⁻¹, constituiu controle semelhante aos*

bicos hidráulicos.

Nesta perspectiva, a utilização de equipamentos de pulverização com baixo volume de aplicação é crescente no controle de doenças. Entretanto, nessas aplicações recomenda-se uso de metodologias de controle da evaporação da água, ou mesmo a substituição desta por outros veículos (REIS et al., 2012), assim como especial atenção as informações existentes sobre espectro de gotas e propriedades das formulações de fungicidas, uma vez que Carvalho et al. (2017) relataram efeitos de concentrados emulsionáveis (EC) proporcionaram aumento de DMV e redução de deriva quando comparados a suspensões concentradas (SC) e grânulos dispersíveis em água (WG).

2.6 Uso de adjuvantes na aplicação de fungicidas

Quando adicionados a solução de pulverização, os adjuvantes melhoram diretamente as características físico-químicas da calda, permitindo melhor espalhamento das gotas e cobertura do alvo, resultando em maior absorção pela planta (BAIO et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2015).

O uso de adjuvantes em caldas de pulverização maximiza a eficiência dos produtos fitossanitários (PRADO et al., 2015), e são adicionados a formulações comerciais de fungicidas para aumentar a cobertura e entrada do ingrediente ativo nos tecidos vegetais (NASCIMENTO et al., 2013). Além disso, os adjuvantes podem desempenhar outras funções, tais como redução de deriva, espalhante adesivo, antiespumante, surfactante e antievaporante. Quando denominados multifuncionais tem capacidade de cumprir mais de uma dessas funções (CARVALHO et al., 2013).

Segundo Queiroz et al. (2008), os adjuvantes são substâncias inertes capazes de modificar a atividade dos produtos e as características da pulverização, sendo importantes em aumentar a penetração dos produtos nas barreiras das plantas, como a cutícula. Os adjuvantes podem ser acrescentados à formulação dos produtos fitossanitários pelas empresas fabricantes, ou ser adicionados à calda no momento da pulverização.

Boller et al. (2007) relataram que a adição de adjuvantes proporciona rápida absorção de produtos, com menores perdas ocasionadas por chuvas após a aplicação e em superfícies pilosas, uma vez que o líquido penetra e efetivamente atinge a cutícula. Portanto, para fungicidas, a adição de adjuvantes facilita a penetração da calda entre as hifas de fungos e podem aumentar o período residual de fungicidas. Os óleos minerais e vegetais são os principais adjuvantes utilizados para fungicidas e apresentam como vantagens facilitar a penetração da calda na cutícula e a diminuir perdas causadas pela evaporação (QUEIROZ et al., 2008). Os adjuvantes com formulação sintética ou base em óleo vegetal ou mineral também proporcionam proteção das gotas para uso em pulverização aeroagrícola (JADOSKI

et al., 2009).

Alguns adjuvantes podem alterar as propriedades físico-químicas das caldas, como potencial hidrogeniônico (pH) e a condutividade elétrica (CE) (CUNHA et al., 2017), assim como reduzir a tensão superficial das gotas pulverizadas, aumentando a cobertura da superfície de contato com o alvo (QUEIROZ et al., 2008). Uma boa retenção da calda no alvo é consequência da molhabilidade e tensão superficial, e a sua interação com a superfície-alvo pode influenciar o processo de absorção, que é fundamental para a efetividade da aplicação (CUNHA et al., 2017).

Outra propriedade dos adjuvantes, principalmente no caso dos óleos, é o aumento da vida útil de gotas finas. E nesse sentido, o efeito dos adjuvantes no espectro das gotas depende muito da ponta de pulverização e do produto empregado. Segundo Bueno et al. (2013), a uniformidade das gotas geradas pelas pontas de jato cônico vazio não foi influenciada pela adição do adjuvante à calda. De forma contrária, Carvalho et al. (2018) utilizando formulações SC e WG de fungicidas e inseticidas em associação com o óleo mineral Nimbus® (0,5% v/v), em aplicações de baixo volume (50 L ha⁻¹), constataram redução das diferenças esperadas na viscosidade e tensão superficial das soluções, assim como na distribuição do tamanho da gotas formadas.

Carvalho et al. (2013) demonstraram que apesar do uso do adjuvante sintético multifuncional TA-35® (lauril éter sulfato de sódio) ter aumentado a deposição de fungicidas em aplicações aéreas e terrestres, não houve diferenças estatística entre as tecnologias de aplicação estudadas. Desta forma, outros parâmetros ou estudos complementares devem ser considerados para justificar a viabilidade do adjuvante. De forma contrária, Prado et al. (2015) constataram que a adição do adjuvante Silwet L-77 AG®, constituído por surfatante à base de silicone (copolímero de poliéter e silicone), à calda contribuiu para a redução da severidade da ferrugem-asiática da.

Considerando os fatores envolvendo as características intrínsecas e possíveis modificações nas caldas dos fungicidas, é fundamental que os adjuvantes sejam criteriosamente estudados, e sua utilização venha precedida de recomendações técnicas dos fabricantes e/ou órgãos de pesquisa.

2.7 Condições climáticas para aplicação de fungicidas

A eficiência de fungicidas depende das condições climáticas adequadas no momento da aplicação. As condições atmosféricas oferecem algumas limitações e pode contribuir e/ou dificultar a deposição da aplicação dos produtos fitossanitários sobre o alvo, influenciando nos processos de absorção e translocação (BOLLER et al., 2011). Assim, é importante observar no momento das aplicações condições como temperatura inferior a 30°C, umidade relativa acima de 55% e velocidade do

vento entre 3 e 12 km h⁻¹ (CUNHA et al., 2016).

Para Maciel et al. (2016), as condições climáticas em horários inadequados podem causar evaporação de gotas, principalmente quando a tecnologia empregada produz gotas mais finas, resultando em aplicação ineficaz, com perdas de qualidade e impactos para o meio ambiente. Neste sentido, é muito importante considerar cautela nas aplicações de fungicidas em relação a temperatura, a umidade relativa do ar, a velocidade do vento, a presença de orvalho e a ocorrência de chuvas logo após as aplicações. Segundo Matthews (2000), o tempo de trajetória entre a ponta de pulverização e o alvo biológico de uma gota dependendo do seu tamanho, e pode ser até três vezes maior a 20°C e 80% de umidade relativa do ar, em relação a 30°C e 50%, respectivamente.

A temperatura e a umidade relativa do ar são fatores relacionados às perdas de produtos fitossanitários devido a evaporação, os quais necessitam de maior atenção quando utilizado baixo volume de aplicação. Outro aspecto sobre a umidade relativa do ar, é que além de interferir no comportamento das gotas, influencia na absorção dos produtos pelas plantas. Já a intensidade dos ventos interfere na movimentação das gotas e na sua deposição sobre o alvo, podendo agir negativamente ou positivamente em uma aplicação (BOLLER et al., 2011). Entretanto, o menor volume de aplicação, em consequência, promove gotas de menor tamanho. Segundo Cunha et al. (2005) gotas menores que 100 µm são facilmente carregadas pelo vento, sofrendo mais intensamente a ação dos fenômenos climáticos, como temperaturas altas e umidade relativa baixa, além de maior risco potencial de serem arrastadas pelo vento.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cada ano as perdas de produtividade e qualidade em várias culturas decorrentes do ataque de doenças é uma preocupação do produtor rural com destaque em vários meios de comunicação. O controle de doenças nas culturas da soja, milho e trigo, assim como em qualquer outra, está relacionado à tecnologia de aplicação utilizada, sendo necessário não só o conhecimento do fungicida, assim como das pontas de pulverização, do volume de calda e do monitoramento das condições climáticas favoráveis à aplicação. Portanto, o sucesso do controle químico de doenças depende da quantidade adequada de fungicida depositado sobre o patógeno.

As características inerentes à arquitetura de planta e volume de calda refletem na qualidade e penetração da deposição do fungicida no dossel das culturas, uma vez que dependem do tamanho e densidade de gota. Produtos de contato dependem

de maior densidade de gotas mais finas, permitindo assim, maior penetração do produto nas folhas do terço inferior da planta (em especial quando se trata de doenças que acometem as folhas do baixeiro), para serem efetivos no controle do patógeno, quando comparados aos de ação sistêmica.

Nesse contexto, a escolha da ponta de pulverização mais adequada, dependerá do fungicida a ser aplicado e da cobertura necessária, uma vez que o diâmetro das gotas pode determinar tanto a qualidade da deposição da pulverização como a eficiência da aplicação. Além disso, também é importante ressaltar que gotas muito finas estão mais sujeitas a perdas por deriva, bem como gotas grossas por escorrimento do produto nas plantas, e em ambos os casos ocorrerá maior risco de contaminação ambiental. Para evitar estes problemas, a utilização de adjuvantes específicos na calda pode reduzir a deriva e/ou a evaporação das gotas, e assim maximizando a cobertura do dossel e a eficiência do controle. As condições climáticas também influenciam a qualidade da tecnologia de aplicação de fungicidas. Baixa umidade relativa do ar, altas temperaturas e ventos acima de 10 km h⁻¹ podem comprometer a eficácia do controle de doenças, por isso devem ser evitadas.

A redução das taxas de aplicação de fungicidas preconiza minimizar os custos operacionais e aumentar a capacidade operacional no campo, porém para o sucesso desta prática, faz-se necessário o emprego da adequada tecnologia de aplicação para que não haja perda na eficácia do controle da doença. Além disso, destacamos nessa revisão que o controle de doenças em plantas deve fazer parte de um manejo integrado, visando diminuir o nível de inóculo inicial na cultura e assim também, reduzir os custos com a aplicação de fungicidas, bem como as perdas quantitativas e qualitativas da produção e a contaminação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ALIYEV, J. A.; MIRZOYEV, R. S. Photosynthesis and productivity of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, of the USA, Washington, v.65, n.5-6, p.60-70, 2010.

ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J. E.; SILVA, J. E. V.; HENNING, A. A. **Doenças da Soja**. In: KIMATI, H. et al. (Org.). Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. São Paulo: Ceres, 2005.

ANTUNIASSI, U. R. Tecnologia de aplicação de defensivos. **Boletim de Pesquisa de Soja**, v. 8, p. 165-177, 2004.

BAESSO, M. M., TEIXEIRA, M. M., RUAS, R. A. A.; BAESSO, R. C. E. Tecnologias de aplicação de agrotóxicos. **Ceres**, v. 61, n. 7, p. 780-785, 2015.

BAIO, F.H.R.; GABRIEL, R.R. F.; CAMOLESE, H. S. Alteração das propriedades físico-químicas na aplicação contendo adjuvantes. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v.9, n.2, p.151-161, 2015.

BAUER, F. C.; RAETANO, C. G.; PEREIRA, F. A. R. Padrões de distribuição volumétrica de pontas de pulverização de Jato plano 11002, com e sem indução de ar, sob diferentes espaçamentos e alturas. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 2, p. 546-551, 2006.

BAYER, T.; COSTA, I. F. D.; LENZ, G.; ZEMOLIN, C.; MARQUES, L. N.; STEFANELLO, M. S. Equipamentos de pulverização aérea e taxas de aplicação de fungicida na cultura do arroz irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 2, p.192-198, 2011.

BEDIN, C.; MENDES, L. B.; TRECENSTE, V. C.; LOPES, R. L. B.; BOSQUÊ, G. G. Controle da ferrugem asiática na cultura da soja. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 7, n. 13, p. 1-6, 2008.

BOHATCHUK, D. A.; CASA, R. T.; BOGO, A.; KUHNEM JUNIOR, P. R.; REIS, E. M.; MOREIRA, E. N. Modelo de ponto crítico para estimar danos de doenças foliares do trigo em patossistema múltiplo. **Revista Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 5, p. 363-369, 2008.

BOLLER, W.; FORCELINI, C. A.; HOFFMANN, L. L. Tecnologia de aplicação de fungicidas - parte I. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 15, p. 243-276, 2007.

BOLLER, W; CIGANA, M.; COSTA, D. I. Condições do ar e angulação das folhas influenciam a qualidade das pulverizações na cultura da soja? **Revista Plantio Direto**, v.121, p.33-37, 2011.

BRITO, A. H.; PEREIRA, J. L.A. R.; VON PINHO, R. G.; BALESTRE, M. Controle químico de doenças foliares e grãos ardidos em milho (*Zea mays* L.) **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 1, p. 49-59, 2012.

BUENO, M. R.; CUNHA, J. P. A. R; ROMÁN, R. A. A. Tamanho de gotas de pontas de pulverização em diferentes condições operacionais por meio da técnica de difração do raio laser. **Engenharia Agrícola**, p. 976-985, 2013.

CARNIEL, L. A.; MENOSSO, R.; JUNIOR, A. A. B. Reação de cultivares de soja às doenças de final de ciclo com e sem aplicação de fungicidas. **Unoesc & Ciência-ACET**, v. 5, n. 1, p. 83-90, 2014.

CARVALHO, F. K.; ANTUNIASSI, U. R.; MOTA, A. A. B.; CHECHETTO, R. G.; GANDOLFO, U. D. Adjuvantes na deposição de aplicações aéreas e terrestres. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 28, n.4, p.215-221, 2013.

CARVALHO, F. K.; ANTUNIASSI, U. R.; CHECHETTO, R. G.; MOTA A. A. B., CARVALHO, L R. Viscosity, surface tension and droplets size on spray solutions with formulations of insecticides and fungicides. **Crop Protection**, v.101, p.19-23, 2017.

CARVALHO, F.; R ANTUNIASSI, U.; G CHECHETTO, R.; A B MOTA, A.; D DE CARVALHO, L. Viscosity, surface tension and droplet size of spray liquids containing formulations of insecticides and fungicides with oil-based adjuvants. **Aspects of Applied Biology**, v.137, p.183-190, 2018.

CASTRO, V. L. S. S. Uso de misturas de agrotóxicos na agricultura e suas implicações toxicológicas na saúde. **J. Braz. Soc. Ecotoxicol.** v. 4, n. 1-3, p. 87-94, 2009.

CHECHETTO, R. G.; ANTUNIASSI, U. R. Espectro de gotas gerado por diferentes adjuvantes e pontas de pulverização. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 27, n. 3, p. 130-142, 2012.

CHECHETTO, R. G.; MOTA, A. A. B.; ANTUNIASSI, U. R.; CARVALHO, F. K.; VILELA, C. M.; ARRUDA, A. C. Caracterização da taxa de aplicação e pontas de pulverização utilizadas no Estado de Mato Grosso. **Magistra**, v. 26, n. 1, p. 89-97, 2014.

- CONSTANTIN, J.; SALES, J. G. C.; MACIEL, C. D. G. Característica da deposição e distribuição da calda de pulverização na cultura da soja em estágio fenológico V6. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 530-541, 2012.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; VIEIRA, R. F.; FERNANDES, H. C.; COURY, J. R. Espectro de gotas de bicos de pulverização hidráulicos de jato plano e de jato cônico vazio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 10, p. 977-985, out. 2004.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; VIEIRA, R. F. Avaliação de pontas de pulverização hidráulicas na aplicação de fungicida em feijoeiro. **Ciência Rural**, v. 35, n. 5, p. 1069-1074, 2005.
- CUNHA, J. P. A. R.; REIS, E. F.; SANTOS, R. O. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e volume de calda. **Ciência Rural**, v. 36, n. 05, p. 1360-1366, 2006.
- CUNHA, J. P. A. R.; MOURA, E. A. C.; SILVA JÚNIOR, J. L.; ZAGO, F. A.; JULIATTI, F. C. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, v.28, n.2, p.283-291, 2008.
- CUNHA, J. P. A. R.; SILVA, L. L. D.; BOLLER, W.; RODRIGUES, J. F. Aplicação aérea e terrestre de fungicida para o controle de doenças do milho. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 366-372, 2010.
- CUNHA, J. P. A. R.; PEREIRA, J. N. P.; BARBOSA, L. A.; SILVA, C. R. Pesticide application windows in the region of Uberlândia-MG. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 2, p. 403-411, 2016.
- CUNHA, J. P. A. R.; SOUSA ALVES, G.; SANTOS MARQUES, R. Tensão superficial, potencial hidrogeniônico e condutividade elétrica de caldas de produtos fitossanitários e adjuvantes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 2, p. 261-270, 2017.
- DEBORTOLI, M. P.; TORMEN, N. R.; BALARDIN, R. S.; DALLA FAVERA, D.; STEFANELLO, M. T.; PINTO, F. F.; UEBEL, J. D. Espectro de gotas de pulverização e controle da ferrugem-asiática-da-soja em cultivares com diferentes arquiteturas de planta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 7, p. 920-927, 2012.
- FARINHA, J. V.; MARTINS, D.; COSTA, N. V.; DOMINGOS, V. D. Deposição da calda de pulverização em cultivares de soja no estágio R1. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 1738- 1744, 2009.
- GULART, C. A.; DEBORTOL, M.; MADALOSSO, M.; BALARDIN, R.; SANTOS, P. S. dos; DALLA CORTE, G.; LENZ, G.; MARQUES, L. N. Espectro de gotas de pulverização e controle de doenças em duas cultivares de trigo. **Ciência Rural**, v. 43, n. 10, p.1747-1753, 2013.
- HOLTZ, V.; COUTO, R. F.; OLIVEIRA, D. G.; REIS, E. F. Deposição de calda de pulverização e produtividade da soja cultivada em diferentes arranjos espaciais. **Ciência Rural**, v. 44, n. 8, p. 1371-1376, 2014.
- JADOSKI, S. O.; MAGGI, M. F.; SCHIPANSKI, C. A.; REZENDE, J. L.; SUCHORONCZECK, A. Efeito de diferentes vazões e adjuvantes na pulverização aérea e terrestre da cultura do milho. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 2, n. 2, p. 139-154, 2009.
- JULIATTI, F. C.; SOUZA, R. M.; Efeitos de Épocas de Plantio na severidade de doenças foliares e produtividade de híbridos de milho. **Bioscience Journal**, v. 21, n. 1, p. 103-112, 2005.
- JULIATTI, F. C.; NASCIMENTO, C.; REZENDE, A. A. Avaliação de diferentes pontas e volumes de pulverização na aplicação de fungicida na cultura do milho. **Summa Phytopathologica**, v. 36, n. 3, p. 216-221, 2010.
- KLUGE, E. R.; MENDES, M. C.; FARIA, M. V.; SANTOS, H. O.; SANTOS, L. A.; SANDINI, I. E.

Expression of catalase, alcohol dehydrogenase, and malate dehydrogenase in rot grains upon fungicide use on maize hybrids grown at different spacings. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n. 2, 2017.

LANZA, F. E.; ZAMBOLIM, L.; COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; QUEIROZ, V. A. V.; PARREIRA, D. F.; COTA, L. V. Aplicação foliar de fungicidas e incidência de grãos ardidos e fumonisinas totais em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 5, p. 638-646, 2016.

LENZ, G.; BALARDIN, R. S.; MINUZZI, S. G.; TORMEN, N. R.; MARQUES, L. N. Espectro de gotas e idade de trifólios na taxa de absorção e efeito residual de fungicidas em soja. **Ciência Rural**, v. 41, n. 10, p. 1702-1708, 2011.

MACHADO, R. V. O. **Sistema de aquisição de dados utilizando microcontrolador Arduino para a tecnologia de aplicação de agroquímicos**. 2016. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016.

MACIEL, C. F. S.; TEIXEIRA, M. M.; FERNANDES, H. C.; ZOLNIER, S.; CECON, P. R. Droplet spectrum at different vapour pressure deficits. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 1, p. 41-46, 2016.

MATTHEWS, G. A. **Application of pesticides to crops**. London: Imperial College Press, 2000. 325 p.

MATTHEWS, G. A. Developments in application technology. **Environmentalist**, v. 28, n.1, p. 19-24, 2008.

NASCIMENTO, A. B.; OLIVEIRA, G. M.; FONSECA, I. C. B.; SAAB, O. J. G. A.; CANTERI, M. G. Determinação do tamanho da amostra de papéis hidrossensíveis em experimentos ligados à tecnologia de aplicação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 2687-2696, 2013.

NAVARINI, L.; BALARDIN, R. S. Doenças foliares e o controle por fungicidas na produtividade e qualidade de grãos de trigo. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n. 4, p. 294-299, 2012.

OLIVEIRA, E.; FERNANDES, F. T.; CASELA, C. R.; PINTO, N. F. J. A.; FERREIRA, A. S. Diagnose e controle de doenças na cultura do milho. In: GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. (Ed.). **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 227-267, 2004.

OLIVEIRA, G. M.; PEREIRA, D. D.; CAMARGO, L. C. M.; BALAN, M. G.; CANTERI, M. G.; IGARASHI, S.; SAAB, O. J. G. A. Dose e taxa de aplicação de fungicida no controle da ferrugem da folha (*Puccinia triticina*) e da mancha amarela (*Pyrenophora tritici-repentis*) do trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 17-30, 2015.

OLIVEIRA, R. B.; ANTUNIASSI, U. R.; GANDOLFO, M. A. Spray adjuvant characteristics affecting agricultural spraying drift. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 1, p. 109-116, 2015.

PANISSON, E.; BOLLER, W.; REIS, E. M.; HOFFMANN, L. Modificação de uma barra de pulverização para a aplicação de fungicida em trigo visando o controle de giberela. **Ciência Rural**, v. 33, n. 1, p. 13-20, 2003.

PEREIRA, O. A. P.; CARVALHO, R. V.; CAMARGO, L. E. A. Doenças do milho. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v.2, 666p.

PINTO, N. F. J. A.; SABATO, E. O.; FERNANDES, F. T. **Manejo das principais doenças do milho**. Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2007.

PRADO, E. P.; RAETANO, C. G.; DAL POGETTO, M. H. D. A.; COSTA, S. I. D. A.; CHRISTOVAM, R.

- D. S. Effects of silicone surfactant and application rates on spray deposition and soybean rust control. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 3, p. 514-527, 2015.
- PRADO, E. P.; DAL POGETTO, M. H. D. A.; CERQUEIRA, D. T.; RAETANO, C. G.; COSTA, S. Í. D. A. Construction and practical application of a canopy opener device. **Engenharia Agrícola**, v. 36, n. 6, p. 1126-1135, 2016.
- QUEIROZ, A. A.; MARTINS, J. A. S.; DA CUNHA, J. P. A. R. Adjuvantes e qualidade da água na aplicação de agrotóxicos. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 4, p. 8-19, 2008.
- REIS, E. F.; QUEIROZ, D. M.; CUNHA, J. P. A. R. Dependência espacial da deposição de calda promovida por uma aplicação aérea na cultura da soja. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 3, p. 79-85, 2012.
- REIS, E. M., BRUSTOLIN, R., DE ROSI, R. L.; BOLLER, W. Avanços na tecnologia de aplicação de fungicidas visando ao controle da giberela em trigo. **Revista Plantio Direto**, p. 28-35, 2013.
- REIS, E. M.; CASA, R. T.; BRESOLIN, A. C. R. **Manual de Diagnose e Controle de Doenças do Milho**. 2.ed. Lages: Graphel, 2004, 144p.
- REYNALDO, E. F.; MACHADO, T. M. Performance of spray nozzles to control fusarium head blight and mycotoxin in the barley crop. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 3, p. 209-213, 2017.
- ROMÁN, R. A. A.; CORTEZ, J. W.; FERREIRA, M. D. C.; OLIVEIRA, J. R. G. Cobertura da cultura da soja pela calda fungicida em função de pontas de pulverização e volumes de aplicação. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 3, p.223-232, 2009.
- SARI, B. G.; SILVA STEFANELO, M.; LENZ, G.; DRESSLER DA COSTA, I. F.; ARRUE, A.; ROSSATO AUGUSTI, G.; PIZZUTI PES, M. Controle de doenças foliares em trigo com equipamentos de pulverização de baixo volume de aplicação. **Ciência Rural**, v. 44, n. 11, p.1966-1972, 2014.
- SCHMIDT, M. A. H. **Deposição da calda de pulverização na cultura da soja em função do tipo de ponta e do volume aplicado**. 2006. 47 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2006.
- SCHRODER, E. P. Pulverizadores. **Cultivar Máquinas**, v. 07, n. 64, p. 20-22, 2007.
- SILVA, O. C; SCHIPANSKI, C. A.; VEIGA, J. Obstáculo à produção. **Caderno técnico doenças circula encartado na revista Cultivar Grandes Culturas**, n. 94, p. 3-10, 2007.
- SMALL, I. M.; FLETT, B. C.; MARASAS, W. F. O.; MCLEOD, A.; VILJOEN, A. Use of resistance elicitors to reduce Fusarium ear rot and fumonisin accumulation in maize. **Crop Protection**, v.41, p.10-16, 2012.
- VIANA, R. G.; FERREIRA, L. R.; TEIXEIRA, M. M.; CECON, P. R.; SOUZA, G. V. R. Deposição de gotas no dossel da soja por diferentes pontas de pulverização hidráulica e pressões de trabalho. **Engenharia na Agricultura**, v. 16, n. 4, p. 428-435, 2008.
- ZHU, H.; DORNER, J. W.; ROWLAND, D. L.; DERKSEN, R. C.; OZKAN, H. E. Spray penetration into peanut canopies with hydraulic nozzle tips. **Biosystems Engineering**, v. 87, n. 03, p. 275-283, 2004.

EFEITO RESIDUAL DE FONTES FOSFATADAS, CALCÁRIO E SILICATO E NO DESENVOLVIMENTO DE *Avena strigosa*

Data de aceite: 12/05/2020

Thaynara Garcez da Silva

Universidade Estadual de Maringá
Umuarama – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/8673019682306399>

Antonio Nolla

Universidade Estadual de Maringá
Umuarama – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/8523637553552551>

Adriely Vechiato Bordin

Universidade Estadual de Maringá
Umuarama – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/8003585449188661>

Suzana Zavilenski Fogaça

Universidade Estadual de Maringá
Umuarama – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/2424146746940412>

Gustavo Brayan Fogaça de Oliveira

Universidade Estadual de Maringá
Umuarama – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/3126953525017757>

Luiz Felipe Vasconcelos de Paula

Universidade Estadual de Maringá
Umuarama – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/9194643554079286>

RESUMO: O cultivo da aveia preta popularizou-se no Brasil devido ao elevado potencial de

produção de fitomassa. No entanto, é necessário a utilização de corretivos e fertilizantes para que a cultura se desenvolva adequadamente. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de calcário, silicato e fertilizantes fosfatados (orgânicos e minerais), em período residual no desenvolvimento de aveia preta em Argissolo Vermelho distrófico típico. Após 90 dias de emergência, as plantas foram coletadas e avaliou-se altura, diâmetro de caule, massa fresca e seca de parte aérea. Os dados foram submetidos a análise de variância e comparados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Somente a aplicação de calcário ou silicato não foi suficiente para garantir uma produção satisfatória das plantas, a adubação fosfatada incrementou significativamente o desenvolvimento da aveia preta, especialmente os fertilizantes orgânicos e suas combinações com adubos minerais.

PALAVRAS-CHAVE: aveia preta, calagem, adubação fosfatada.

RESIDUAL EFFECT OF PHOSPHATE SOURCES, LIMESTONE AND SILICATE IN THE DEVELOPMENT OF *Avena strigosa*

ABSTRACT: The cultivation of *Avena Strigosa* was popularized in Brazil due to the high potential

for phytomass production. However, it is necessary to use agricultural inputs to correct soil acidity and fertility for the appropriate development of the plants. The objective of the research was to identify the effect of the application of phosphate fertilizers (organic and minerals), limestone and silicate in a residual period on the development of *Avena Strigosa* in typical diistropic Red Argisol. After 90 days of emergence the plants were collected, evaluated height, stem diameter, fresh and dry mass of aerial part. The data were submitted to variance analysis and compared by the Tukey test at 5% probability. Only the application of limestone or silicate was not sufficient to ensure satisfactory plant production, phosphate fertilization significantly increased plant development, especially organic fertilizers and their combinations with mineral fertilizers.

KEYWORDS: *Avena strigosa*, liming, phosphate fertilization.

1 | INTRODUÇÃO

A crescente demanda pelo aumento de produção tem direcionado a agricultura para a extensão das áreas de cultivo, além de incentivar estudos que viabilizem o aumento da produtividade das plantas e a intensificação dos processos de produção. Os solos de textura média/arenosa vem sendo cada vez mais utilizados no setor produtivo. Compõem grande parte do território brasileiro, possuem baixa fertilidade natural e problemas de acidez no solo ($\text{pH-H}_2\text{O} < 5,5$; $\text{Al}^{+3} > 0,3 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{V}\% < 60\%$), baixa capacidade de retenção de água e susceptibilidade a erosão (TORDIN, 2015; CQFS, 2016; PAULETTI E MOTTA, 2019). Estas características podem inviabilizar o cultivo nesses solos sem a correção da fertilidade e da acidez, além de técnicas de manejo que melhorem a estrutura física da área. Isso justifica a necessidade do acúmulo dos resíduos culturais na superfície do solo, e da sua transformação em matéria orgânica, o que pode elevar a saturação por bases do solo e a disponibilização de nutrientes para as plantas (BISSANI et al., 2008). Esses resíduos contribuem para a agregação e estruturação do solo, de forma a proteger o solo contra o impacto da água da chuva, reduzindo ou eliminando os problemas relacionados com a erosão hídrica.

Para garantir a formação e manutenção da camada de resíduos culturais sobre a superfície do solo as plantas forrageiras são muito utilizadas, especialmente as gramíneas. Estas culturas podem ser viabilizadas para a alimentação de ruminantes e com alta capacidade de produção de matéria seca, apresentando-se também como boa opção para utilização no sistema de integração lavoura-pecuária (NOCE et al., 2008). O cultivo da aveia preta (*Avena strigosa*) é amplamente difundido para formação de adubo verde nos Estados do Paraná e São Paulo, além do cultivo consorciado com ervilhaca, nabo forrageiro e ervilha forrageira (CALEGARI, 2001). A elevada produção de massa verde mesmo em condições

de baixa fertilidade de solo, a rusticidade, a rápida formação de cobertura de solo e a resistência a patogenicidades faz com que a aveia preta se destaque como cultura de cobertura, além da taxa de decomposição menor que as leguminosas e o amplo desenvolvimento de seu sistema radicular, que garantem eficiência na reciclagem de nutrientes (DERPSCH & CALEGARI, 1992; BORTOLINI et al., 2000). Contudo, para que a cultura se desenvolva adequadamente nos solos arenosos, é imprescindível que seja feita a correção da acidez e a manutenção da fertilidade do solo.

A correção da acidez do solo consiste no primeiro passo para construção ou recuperação da fertilidade do solo, especialmente os solos brasileiros que apresentam naturalmente níveis de acidez por Al^{+3} ($>0,3 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) associado aos baixos teores de cálcio ($<2,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), magnésio ($<0,9 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e fósforo (QUAGGIO, 2000, RAIJ, 2011). Os corretivos de acidez são caracterizados pela capacidade de liberação de hidroxilas no solo (OH^-), responsáveis pelo aumento do pH do solo e pela redução do alumínio tóxico (Al^{+3}), além de possuir a capacidade de disponibilização de Ca^{+2} e Mg^{+2} através de carbonatos pouco solúveis (WEIRICH NETO et al., 2000), nutrientes indispensáveis para o desenvolvimento das plantas. O calcário é o principal corretivo de acidez utilizado em âmbito nacional. Como alternativa, vem sendo utilizado o silicato de cálcio e magnésio, oriundo de escórias siderúrgicas, capaz de neutralizar a acidez do solo e fertilizá-lo com cálcio e magnésio. Estudos apontam semelhanças entre a correção da acidez pelo calcário e pelo silicato, sendo este último capaz de aumentar a absorção de fósforo e silício pelas plantas e podendo substituir o uso do calcário (PULZ et al., 2008).

Os fertilizantes fosfatados minerais são utilizados na agricultura para suprir o déficit de fósforo dos solos brasileiros. Contudo, com estes insumos ocorrem problemas de fixação específica com os óxidos de ferro (argilas) de forma a apresentarem baixo período residual. Isso aumenta a frequência das aplicações, aliado ao elevado custo dos insumos agrícolas, encarecendo o custo de produção (SILVEROL, 2006). Por isto, é desejável o uso e difusão de técnicas alternativas de cultivo que melhorem as características físicas e químicas do solo, bem como permitam a racionalização na utilização dos insumos. Apesar de apresentarem menores concentrações de N, P e K, os fertilizantes orgânicos possuem menores problemas em relação às perdas de P por fixação específica, de N por volatilização e de K por lixiviação, devido ao sistema coloidal orgânico tornar estes nutrientes disponíveis por mais tempo em solução, o que os permite maior período residual que os fertilizantes minerais, além da capacidade de disponibilizar macronutrientes, como cálcio, magnésio e enxofre, além de micronutrientes como boro, zinco e cobre (RAIJ, 2011). Além disso, os fertilizantes orgânicos como vinhaça e esterco de aves reduzem o impacto ambiental da intensa utilização de fertilizantes minerais, bem

como podem reduzir o custo de produção através da substituição parcial ou total dos adubos minerais.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento da parte aérea da aveia preta submetida à aplicação de fertilizantes fosfatados combinados com calcário e silicato em Argissolo Vermelho distrófico típico.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na área experimental da Universidade Estadual de Maringá, campus Fazenda de Umuarama. O clima da região é caracterizado como Cfa (Köppen), apresenta temperaturas médias elevadas e chuvas mal distribuídas durante o ano, havendo período de secas e também de chuvas intensas. Para o experimento, utilizou-se como base experimental um Argissolo Vermelho distrófico típico, cuja caracterização química está apresentada na Tabela 1.

TABELA 1 – Atributos químicos originais do Argissolo Vermelho distrófico típico utilizado como base experimental.

pH		Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	SB	CTC	P	V	
CaCl ₂	H ₂ Ocmol _c dm ⁻³									%
		mg dm ⁻³									
4,5	5,4	0,4	2,19	0,58	0,13	0,05	0,76	2,95	1,2	25,76	

Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺ - extraídos com KCl mol L⁻¹; P, K, Fe, Zn, Cu, Mn – extraídos com Melhlich 1; H+Al – método SMP; S-SO₄²⁻ - Extraído pelo método Fosfato Monocálcico; C – método Walkley & Black .

Utilizou-se vasos de metal (85 cm x 54 cm), que foram preenchidos com 300 kg de Argissolo de textura arenosa (base experimental). Os tratamentos consistiram da aplicação combinada de calcário e silicato com adubos fosfatados (110 kg de P₂O₅ ha⁻¹): vinhaça, esterco de frango, superfosfato simples, termofosfato de Yoorin e a combinação (1:1 – 50% + 50%) de esterco de aves + superfosfato simples, esterco de frango + termofosfato, vinhaça + superfosfato simples, vinhaça + termofosfato, além do tratamento testemunha com e sem os corretivos. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados com 4 repetições. Nos vasos, a correção de acidez foi realizada para elevar a saturação por bases até 60% (PAULETTI & MOTTA, 2017) para implantação de espécies gramíneas: trigo e sorgo forrageiro, em julho de 2018.

Em maio de 2019, cerca de 10 meses após a aplicação dos tratamentos, cultivou-se aveia preta cultivar BRS 139 Embrapa nos vasos experimentais por

90 dias. O controle das plantas daninhas foi feito por meio de herbicida, quando necessário, e a umidade dos vasos foi mantida por irrigação nos períodos de secas. Posteriormente, as plantas foram coletadas, e analisou-se altura, diâmetro de caule, massa de matéria fresca e seca da parte aérea.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O incremento no crescimento e desenvolvimento das plantas proporcionado pela aplicação exclusiva de calcário e silicato não foram significativos para nenhuma das variáveis analisadas (Figuras 1 e 2). Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores, demonstrando que o efeito residual do calcário não influenciou significativamente também para o incremento de massa de matéria seca no cultivo de *Brachiaria decumbens* (SANZONOWICZ et al., 1987). Isso comprova o baixo período residual destes produtos, especialmente nos solos arenosos, que possuem poder tampão reduzido e baixa fertilidade natural (CAIRES et al., 2003). Ainda, a baixa granulometria do calcário e do silicato, bem como a lixiviação de bases são apontadas como possíveis causas para o baixo período residual destes produtos (QUAGGIO et al., 1982; SILVA et al., 1980; CARVALHO & NASCENTE, 2014). A semelhança no desenvolvimento de aveia preta nos tratamentos testemunha com e sem aplicação dos corretivos de acidez, podem ser justificadas pelo fato da calagem ser capaz de corrigir a acidez do solo, não sendo capaz de disponibilizar nutrientes como o fósforo (NOLLA & ANGHINONI, 2006).

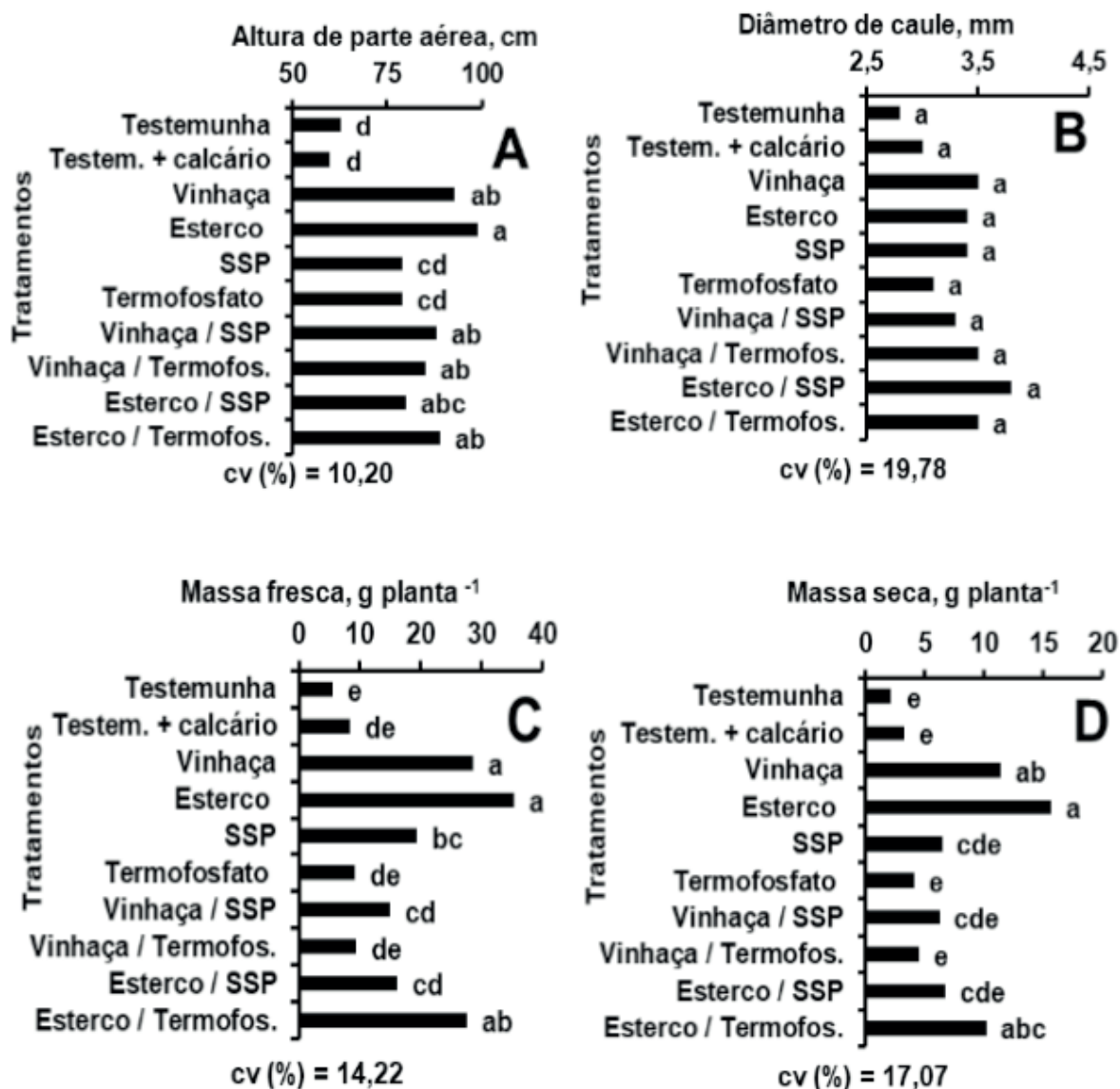


Figura 1. Altura (A), diâmetro de caule (B), massa de matéria fresca (C) e seca (D) de aveia preta submetida aos efeitos residuais de fontes e combinações de adubos fosfatados em Argissolo Vermelho distrófico típico, sob aplicação de calcário.

As plantas de *Avena Strigosa* aumentaram a sua altura com o uso dos adubos fosfatados testados, destacando-se as fontes orgânicas e suas combinações com fertilizantes minerais. As plantas submetidas a aplicação combinada de calcário com os adubos orgânicos apresentaram incremento de até 57,9% na altura de parte aérea. Por outro lado, o uso combinado de calcário com os adubos minerais elevou a altura das plantas em até 32,4%, quando comparados a testemunha (Figura 1 A). De forma semelhante, as plantas que receberam aplicação de silicato apresentaram acréscimo de até 35% na altura de planta através da aplicação de vinhaça e esterco de aves e suas combinações com fertilizantes minerais (Figura 2 A). Isso reflete a capacidade residual dos fertilizantes orgânicos no solo, garantindo a disponibilização adequada de fósforo para as plantas durante todo seu ciclo, mesmo após meses de sua aplicação (RIBEIRO et al, 2014), o que pode estar associado à menores problemas relacionados com a fixação do P aos óxidos de ferro, garantindo melhor

disponibilização e eficiência durante o cultivo (NOVAIS e SMYTH, 1999).

O uso dos adubos fosfatados combinados com calcário foi igualmente eficiente em aumentar o diâmetro de caule das plantas de aveia preta (Figura 1 D). Já nas plantas submetidas a silicatagem (Figura 2 D), observou-se diferença apenas entre as testemunhas (com e sem silicato) e as combinações de superfosfato simples com vinhaça e esterco de aves. Isso deve ter ocorrido porque o fertilizante superfosfato simples, além de disponibilizar fósforo, é capaz de disponibilizar enxofre, nutriente essencial para tornar a planta mais resistente a pragas e doenças, e para forrageiras é essencial para a síntese de proteínas (RAIJ, 1991). Os adubos orgânicos combinados com adubos minerais, devem ter contribuído para aumentar o diâmetro do caule por apresentar a disponibilização de fósforo orgânico, de forma a reduzir problemas relacionados com a fixação específica em curto prazo (BISSANI et al., 2008).

O uso dos fertilizantes orgânicos sob calagem de calcário elevou a produção de massa de matéria seca e fresca em até 6,2 vezes quando comparados a testemunha (Figura 1 C e D), enquanto as plantas que receberam aplicação de silicato tiveram incremento de até 4,6 vezes na produção de fitomassa através da utilização de esterco de aves e vinhaça também combinados com os adubos minerais (Figura 2 C e D). Isso pode acontecer em decorrência das mudanças químicas causadas pelos fertilizantes orgânicos no solo, bem como disponibilização de forma gradual de P e outros

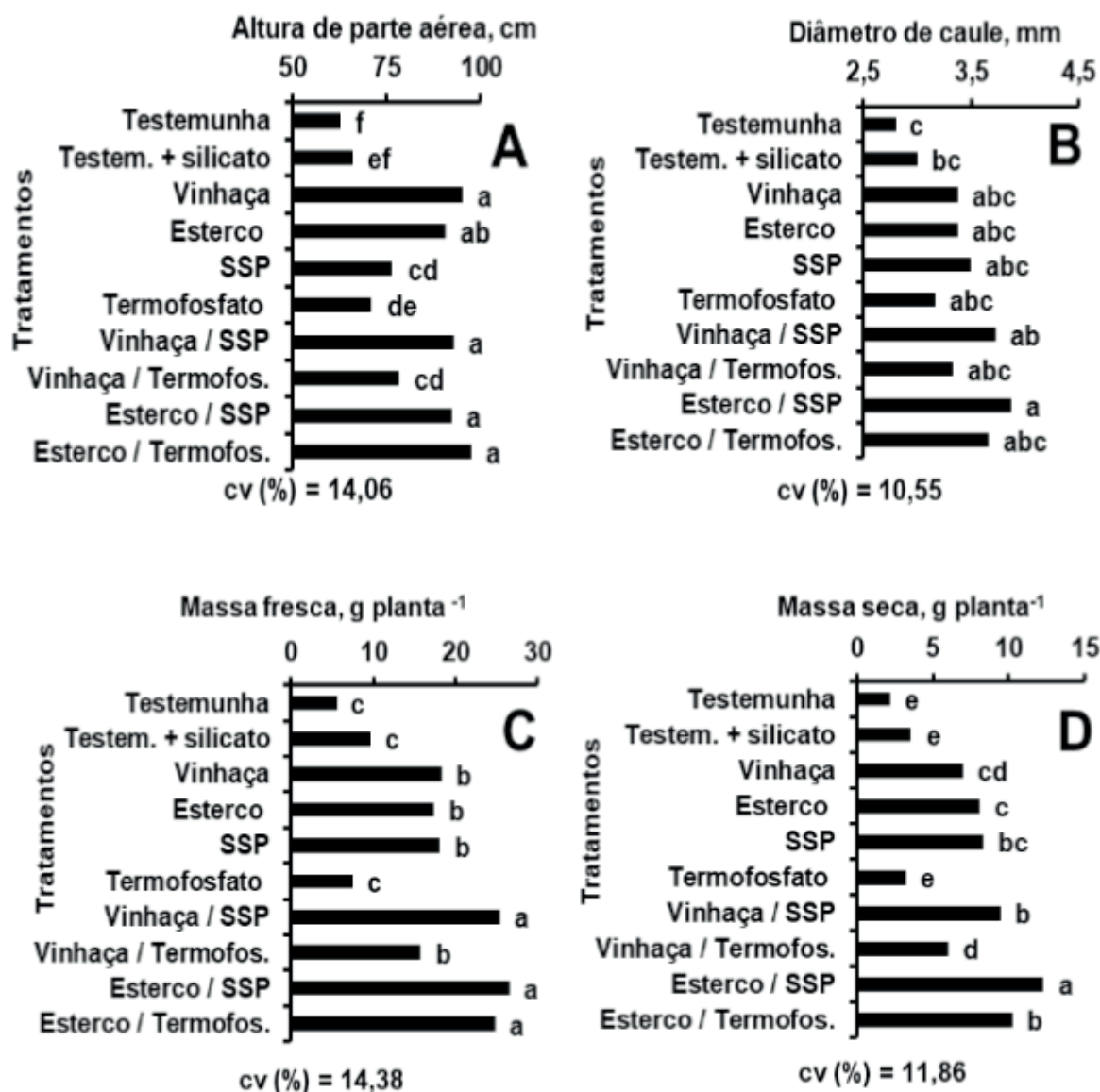


Figura 2. Altura de parte aérea (A), diâmetro de caule (B), massa de matéria fresca (C) e seca (D) de aveia preta submetida aos efeitos residuais de fontes e combinações de adubos fosfatados em Argissolo Vermelho distrófico típico, sob aplicação de silicato.

nutrientes igualmente importantes, como K, N e micronutrientes, estendendo-se por meses após a aplicação dos resíduos no solo (BEBÉ et al., 2009; NOVAIS & SMYTH, 1999). O efeito residual do superfosfato simples e do termofosfato incrementou de forma menos significativa o desenvolvimento das plantas de aveia preta quando comparados com a ação dos fertilizantes orgânicos e suas combinações (Figuras 1 e 2). Isso ocorre devido aos problemas relacionados a dinâmica desses fertilizantes no solo, como a fixação específica do fósforo aos óxidos de ferro da fração argila (NOVAIS et al., 2007).

4 | CONCLUSÃO

O efeito residual exclusivo do calcário e do silicato não foram suficientes para garantir o desenvolvimento adequado das plantas de aveia preta no Argissolo

Vermelho distrófico típico.

A adubação fosfatada aumentou o desenvolvimento da aveia preta, especialmente com o uso dos adubos orgânicos: vinhaça e esterco de aves, e suas combinações com fertilizantes minerais.

REFERÊNCIAS

- BEBÉ, F. V.; ROLIM, M. M.; PEDROSA, E. M. R.; SILVA, G. B.; OLVEIRA, V. S. **Avaliação de solo sob diferentes períodos de aplicação com vinhaça**. Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental. 2009; 13:781-787.
- BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J.; CAMARGO, F. A. O. **Fertilidade dos Solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Gênese; 2008.
- BORTOLINI, C. G.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G. **Efeito de resíduos de plantas jovens de aveia preta em cobertura de solo no crescimento inicial do milho**. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, Porto Alegre, v. 6, p. 83-88, 2000.
- CAIRES, E. F. et al. **Crescimento radicular e nutrição do milho em resposta ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto**. In: 29º Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Ribeirão Preto. Anais. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. CD-ROM.
- CAIRES, E. F. et al. **Effects of soil acidity amelioration by surface liming on no-till corn, soybean, and wheat root growth and yield**. European Journal of Agronomy, Amsterdam, v. 28, n. 1, p. 57-64, 2008.
- CALEGARI, A. **Rotação de culturas e plantas de cobertura como sustentáculo do sistema de plantio direto**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Londrina, 2001. Anais. Londrina, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2001. p.241.
- CARVALHO, M. C. S.; NASCENTE, A. S. **Calcário, gesso e efeito residual de fertilizantes na produção de biomassa e ciclagem de nutrientes para milheto**. Pesquisa Agropecuária Tropical. 2014, 44(4):370-380.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS, 2016. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11. ed. Porto Alegre: SBCS/ NRS.
- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina, IAPAR, 1992. 80p.
- JACKSON, W. A. **Physiological effects of soil acidity**. In: PEARSON, R. W., ADAMS, F. (eds). Soil acidity and liming. Madison: American Society of Agronomy, 1967. p.43-124.
- NOCE, M. A.; SOUZA, I. F.; KARAM, D.; FRANÇA, A. C.; MASCARENHAS, G. M. **Influência da palhada de gramíneas forrageiras sobre o desenvolvimento da planta de milho e das plantas espontâneas**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.7, n.3, p. 265-278, 2008
- NOLLA, A.; ANGHINONI, I. **Crítérios de calagem para soja no sistema plantio direto consolidado**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.30, p.475-483, 2006.
- NOVAIS, R. F. & SMYTH, T. J. **Fósforo em solos e planta em condições tropicais**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. **Fósforo**. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Fertilidade do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.471-537.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de calagem e adubação para o estado do Paraná**. 1 ed. Curitiba: Núcleo Estadual Paraná da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – NEPAR-SBCS, 2017.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de calagem e adubação para o estado do Paraná**. 2 ed. Curitiba: Núcleo Estadual Paraná da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – NEPAR-SBCS, 2019.

PIAU, W.C. **Efeitos de escórias de siderurgia em atributos químicos de solos e na cultura do milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba, 1995. 124p. Tese (Doutorado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.

PULZ, A. L.; CRUSCIOL, C. A. C.; LEMOS, L. B.; SORATTO, R. P. **Influência de silicato e calcário na nutrição, produtividade e qualidade da batata sob deficiência hídrica**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 1651-1659, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832008000400030&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 29 de fevereiro de 2020.

QUAGGIO, J.A. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, 2000.

QUAGGIO, J. A.; DECHEN, A.R. & RAIJ, B. van. **Efeitos da aplicação de calcário e gesso sobre a produção de amendoim e lixiviação de bases no solo**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 6:189-194, 1982.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba-SP. CERES, POTAFOS. 343p, 1991.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420p.

RIBEIRO, P. H. P.; LELIS NETO, J. A.; TEIXEIRA, M. B.; GUERRA, H. O. C.; DA SILVA, N. F.; CUNHA, F. N. **Distribuição de potássio aplicado via vinhaça em Latossolo vermelho amarelo e Nitossolo vermelho**. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 8, p. 403-410, 2014.

SANZONOWICZ, C.; LOBATO, E.; GOERDERT, W.J. **Efeito residual da calagem e de fontes de fósforo numa pastagem estabelecida em solo de cerrado**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.22,1987.

SILVA, N. M. da; FERRAZ, C. A. M.; RODRIQUES FILHO, F. S. O.; HIROCE, R. **Emprego de calcário e de superfosfato simples na cultura do algodoeiro em solo argiloso ácido**. *Bragantia*, Campinas, 39(6):40-50, 1980.

SILVA, T. G.; NOLLA, A.; BORDIN, A. V.; FOGAÇA, S. Z.; OLIVEIRA, G. B. F. **Efeito da calagem e adubação fosfata no desenvolvimento de aveia preta**. In: 17º Semana Acadêmica de Agronomia, Umuarama. Anais. Universidade Estadual de Maringá, 2019, p. 61-64.

SILVA, T. R. B.; LEMOS, L. B. **Efeito da calagem superficial em plantio direto na concentração de cátions hidrossolúveis na parte aérea de culturas anuais**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 1199- 1207, 2008.

SILVEROL, A. C. **Processo Humifert para fertilizantes alternativos organo-fosfatados: obtenção a partir do minério de Angico dos Dias, caracterização dos compostos e avaliação da eficiência agrônômica**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2006.

TORDIN, C. **Equipe avalia uso sustentável de solos arenosos**. EMBRAPA, 2015. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3444909/equipe-avalia-uso-sustentavel-de-solos-arenosos>. Acesso em 28 de fevereiro de 2020.

WEIRICH NETO, P. H.; CAIRES, E. F.; JUSTINO, A.; DIAS, J. **Correção da acidez do solo em função de modos de incorporação de calcário**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 257-261, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782000000200010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 29 de fevereiro de 2020.

PRODUÇÃO DE MUDAS DE GRAVIOLEIRA EM SUBSTRATOS A BASE DE CAULE DECOMPOSTO DE BABAÇU

Data de aceite: 12/05/2020

Paula Sara Teixeira de Oliveira

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais
Chapadinha – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/3559574180065279>

Ramón Yuri Ferreira Pereira

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais
Chapadinha – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/0329684161084943>

Rafaela Leopoldina Silva Nunes

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais
Chapadinha – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/5724860127141424>

Myllenna da Silva Santana

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais
Chapadinha – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/5478258168962551>

Vanessa Brito Barroso

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais
Chapadinha – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/6848925247182712>

Monik Silva de Moura

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais
Chapadinha – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/6534516032649253>

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais
Chapadinha – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>

RESUMO: A graviola é uma das anonáceas mais produzidas no Brasil, com destaque importante no Nordeste do país, que tem expandido sua área de produção da cultura devido ao aumento da demanda. Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes proporções de caule decomposto de babaçu (CDB) na composição de substratos para produção de mudas de gravioleira. Em delineamento inteiramente casualizado foram distribuídos seis tratamentos com as respectivas proporções de solo e CDB: S1= 100:0; S2= 80:20; S3= 60:40; S4= 40:60; S5= 20:80 e S6= 100:0 (v/v), com 5 repetições de 4 plantas cada. A adição de CDB ao substrato proporciona condições que possibilitam um maior percentual de germinação, em menor tempo. E a biometria e biomassa das mudas são afetadas positivamente pelos substratos a base de CDB, que contribui para obtenção de mudas de gravioleira com melhor qualidade.

PALAVRAS-CHAVE: *Annona muricata* L. *Attalea speciosa* Mart. Resíduo orgânico. Propagação.

PRODUCTION OF SOURSOP SEEDLINGS IN SUBSTRATES BASED ON DECOMPOSED BABASSU STEM

ABSTRACT: Soursop is one of the most produced anonaceae in Brazil, with prominent prominence in the Northeast of the country, which has expanded its crop production area due to increased demand. The objective of this study was to evaluate the effect of different ratios of decomposed babassu stem (DBS) on the composition of soursop seedlings. In a completely randomized design, six treatments were distributed with the respective proportions of soil and DBS: S1 = 100:0; S2 = 80:20; S3 = 60:40; S4 = 40:60; S5 = 20:80 and S6 = 100:0 (v / v), with 5 repetitions of 4 plants each. The addition of DBS to the substrate provides conditions that allow a higher germination percentage in a shorter time. And the biometrics and biomass of the seedlings are positively affected by the DBS substrates, which contributes to obtain better quality soursop seedlings.

KEYWORDS: *Annona muricata* L. *Attalea speciosa* Mart. Organic waste. Propagation.

1 | INTRODUÇÃO

A gravioleira (*Annona muricata* L.) tem origem na América Central, pertence ao gênero de maior relevância econômica da família *Annonaceae*, por ter como representantes espécies que produzem frutos comestíveis de sabores apreciáveis. Dentre os quais pode-se citar: o araticum ou marolo (*Annona crassiflora* L.), a cherimóia (*Annona cherimoia* Mill.), a pinha ou anona (*Annona squamosa* L.), a fruta condessa (*Annona mucosa* Jacq.) e a própria graviola (PINO, 2010; SANTOS, 2016; BAPTESTINI et al., 2015).

Segundo Lemos (2014) a gravioleira é a segunda anonácea mais cultivada no Brasil, ficando apenas atrás da pinheira. Existe uma carência em dados recentes sobre esta cultura no país, porém o autor destaca que tem havido aumento na produção, principalmente na região sul do Estado da Bahia, onde as condições edafoclimáticas são favoráveis.

São os estados do Nordeste do Brasil os que mais se destacam no cultivo de graviola. A maior parte da produção é destinada à agroindústria que emprega a polpa do fruto para fabricação de suco, sorvetes, compotas e doces (FIGUEIRÊDO et al., 2013). O aumento da demanda tanto para consumo *in natura* quanto para processamento da polpa estimula a expansão da área cultivada, pois isso torna a cultura muito atrativa para investimento do setor frutícola nordestino (AZEVEDO, 2018).

A propagação de anonáceas dá-se principalmente via sementes, estas são selecionadas comumente para produção de porta-enxertos. Pois as mudas produzidas para cultivo em escala comercial em geral são feitas utilizando-se de técnicas de enxertia. A produção de mudas por estaquia também tem sido realizada,

todavia em menor proporção (FERREIRA et al., 2019).

As pesquisas voltadas a produção de mudas têm se direcionado especialmente ao estudo de substratos alternativos, visando à redução de custos de produção, avaliando a qualidade dos materiais. Uma vez que, os substratos devem fornecer as condições ideais e nutrientes em quantidade adequada (LEAL et al., 2016). Deste modo, objetiva-se obter composições que ofereçam uniformidade, baixa densidade, elevada capacidade de troca catiônica e capacidade de retenção de água, boa aeração e drenagem, favorecendo o crescimento e desenvolvimento de mudas (ALBANO et al., 2014).

Além disso, deve-se levar em consideração também a disponibilidade dos materiais em cada região (MENDES et al., 2018). A palmeira de babaçu (*Attalea speciosa* Mart.), distribui-se por Estados das regiões Norte e Nordeste do Brasil, o seu caule decomposto destaca-se por apresenta potencial para composição de substratos hortícolas (ANDRADE et al., 2017), sendo muito utilizada empiricamente por produtores nas regiões supracitadas. Ao mesmo tempo, algumas pesquisas realizadas comprovam a eficiência deste material adicionado a substratos com resultados positivos para produção de mudas de alface (MACEDO et al., 2011), melanciaira (ANDRADE et al., 2017) e romã (OLIVEIRA NETO et al., 2018).

Em razão de tais resultados e da relevância da busca de substratos para produção de mudas de gravioleira, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes proporções de caule decomposto de babaçu (CDB) na composição de substratos para produção de mudas da espécie.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em casa de vegetação com controle de 50% de luminosidade, de abril a julho de 2019, no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, localizado no município de Chapadinha-MA (03°44'17"S e 43°20'29"W; altitude de 107 m), de clima classificado como tropical úmido (SELBACH; LEITE, 2008), apresentando pluviosidade que varia de 1.600 a 2.000 mm ao ano (NOGUEIRA et al., 2012) e temperatura média anual superior a 27 °C (PASSOS et al., 2016).

Foram testados seis substratos constituídos de diferentes proporções de solo e caule decomposto de babaçu: S1= 100:0; S2= 80:20; S3= 60:40; S4= 40:60; S5= 20:80 e S6= 100:0 (v/v). Estes tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições, sendo cada repetição composta por 4 plantas. Os valores referentes à caracterização química e física dos substratos podem ser observados nas Tabela 1 e 2.

Substratos	pH	CE	N	P	K	Ca	Mg	S
		dS m ⁻¹	g Kg ⁻¹	mg Kg ⁻¹	cmol _c Kg ⁻¹			
100% S	5,06	0,10	0,63	13	0,07	0,80	0,30	1,5
80% S+20% CDB	4,88	0,61	1,23	14	0,67	1,60	1,00	3,8
60% S+40% CDB	5,11	1,36	1,46	13	1,82	3,20	1,70	7,6
40% S+60% CDB	4,83	1,79	2,02	13	2,35	4,40	2,80	10,8
20% S+80% CDB	5,16	3,00	3,47	27	6,17	10,90	4,60	24,6
100% CDB	5,32	4,34	5,88	33	3,63	20,60	15,20	41,5

Tabela 1. Valores de pH, condutividade elétrica (CE) e teores totais de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), substratos.

S= Solo; CDB= Caule decomposto de babaçu.

Substratos	DG	DP	Porosidade (%)
	g cm ⁻³		
100% S	1,44	2,67	45,99
80% S+20% CDB	1,28	2,64	51,53
60% S+40% CDB	1,18	2,57	54,01
40% S+60% CDB	0,98	2,24	56,22
20% S+80% CDB	0,73	1,88	60,91
100% CDB	0,33	0,97	65,95

Tabela 2. Densidade global (DG), densidade de partícula (DP) e porosidade dos substratos.

S= Solo; CDB= Caule decomposto de babaçu.

As sementes de gravioleira foram coletadas de frutos provenientes de planta matriz sadia e vigorosa, depois de selecionadas passaram por escarificação com lixa para quebra de dormência (BAGATIM et al., 2016). Utilizou-se como recipiente para a produção das mudas, sacos de polietileno com 12 cm de largura por 20 de comprimento, onde feita a semeadura sendo alocadas duas sementes por saco a uma profundidade 2 cm. Durante a execução do experimento foram realizadas regas duas vezes ao dia.

Para determinação dos efeitos dos tratamentos testados avaliou-se a porcentagem de germinação (%PG): contando-se diariamente o número de plântulas emergidas; e o índice de velocidade de emergência (IVE): calculado conforme estabelecido por Maguire (1962).

Aos 100 dias após a semeadura analisou-se o número de folhas (NF): por contagem manual; a área foliar (AF) em cm²: realizada mediante escaneamento das folhas e determinada por intermédio do programa computacional ImageJ®; a altura da planta (AP) em cm: obtida com régua graduada; o diâmetro do caule (DC) em mm: mensurado com o auxílio de paquímetro digital; o comprimento radicular (CR) em cm: medido com régua graduada; o volume de raízes (VR) em cm³: realizado segundo metodologia proposta por Basso (1999).

Após, as mudas foram colocadas em estufa de ar forçada a uma temperatura de 60 °C por 72 horas para secagem e obtenção da massa seca da parte aérea (MSPA) e da massa seca de raízes (MSR) em g: utilizando-se de balança semi-analítica; a massa seca total (MST) em g: obteve-se somando a MSPA e a MSR; e o índice de qualidade Dickson (IQD): por meio da fórmula estabelecida por Dickson et al. (1960).

Para diagnóstico de efeito significativo os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F”, e a análise de regressão polinomial, escolhendo-se o modelo representante da resposta biológica de acordo com o coeficiente de determinação. Estas foram realizadas por meio do programa AgroEstat® (BARBOSA; MALDONADO JUNIOR, 2010).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se efeito significativo ($p < 0,05$) das diferentes proporções de caule decomposto de babaçu para todas as variáveis analisadas. Isso indica que os tratamentos propostos afetaram a expressão dessas características em mudas de gravioleira.

Semelhantemente, Oliveira Neto et al. (2018) obtiveram resultados significativos para todas as variáveis biométricas e de biomassa analisadas em mudas de romã, e verificaram que estas foram favorecidas pela adição do caule decomposto de babaçu ao substrato. Macedo et al. (2011), também obtiveram resultados significativos em função da adição de CDB em substrato para produção de mudas alface e relatam que o uso de 100% de CDB proporciona maior porcentagem de germinação.

Na Figura 1 (A e B), pode-se observar que a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de emergência ajustaram-se a um modelo de regressão quadrático. Verificou-se que a dose ótima, para um maior percentual de germinação das sementes de gravioleira é de 71,37% de CDB, esta proporciona germinação de 93% das sementes.

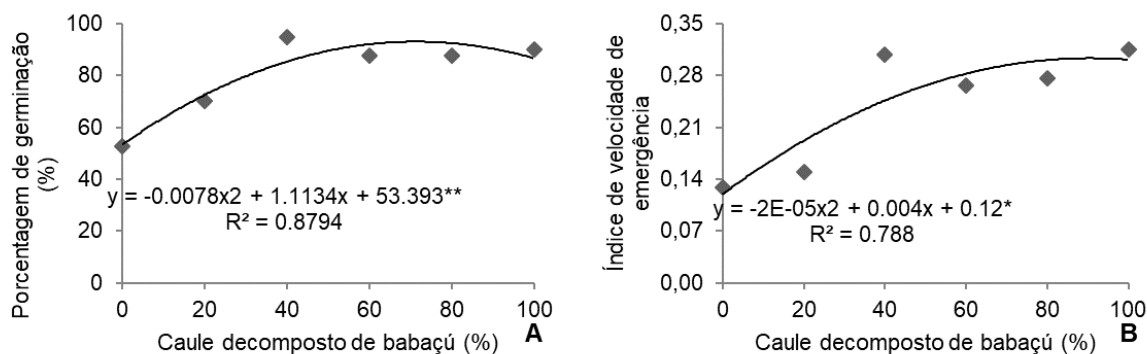


Figura 1. Análise de regressão para Porcentagem de germinação (A) e Índice de velocidade de emergência - IVE (B) de mudas de gravioleira submetidas a diferentes proporções de CDB no substrato.

As sementes da gravioleira possuem um tegumento resistente e impermeável, o que dificulta a ocorrência de uma germinação rápida e uniforme (STENZEL et al., 2003). Mas, segundo Bagatim et al. (2016) é possível superar esse empecilho realizando a escarificação com lixa, que é um método fácil e barato, com resultados bastante positivos. Estes autores verificaram um percentual de germinação de 87,5% das sementes escarifiadas com lixa utilizando um substrato à base de casca de pinus.

Sabendo-se que matéria orgânica tem a propriedade de promover adsorção de água (COSTA et al., 2016), pode-se atribuir tais resultados à adição de resíduos orgânicos aos substratos. Uma vez que, através do fornecimento de água à semente ocorre a reidratação dos tecidos, intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, fornecendo a energia e os nutrientes necessários ao crescimento do eixo embrionário (WAGNER JÚNIOR et al., 2006).

Um melhor índice de velocidade de emergência das sementes de gravioleira foi obtido com o uso de 100% de CDB. Os substratos contendo CDB apresentam maior espaço poroso (Tabela 2), certamente isso permitiu uma maior velocidade de emergência às plântulas de gravioleira. É requerido para a formação de mudas que os substratos apresentam baixa resistência à emergência, pois viveiristas em geral visam produzir o maior número de mudas possível em um menor espaço de tempo (BAGATIM et al., 2016; COSTA et al., 2016).

A área foliar e o número de folhas ajustaram-se ao modelo quadrático, para essas variáveis as mudas cultivadas nos substratos com 100% de CDB tiveram um expressivo incremento (Figura 2 A e B). De forma que a AF foi aproximadamente 103% maior no referido substrato em comparação as mudas cultivadas apenas em solo. E o NF foi cerca de 138% maior, fazendo-se a mesma comparação. Isso ocorreu principalmente em razão do maior teor de nitrogênio nos substratos contendo CDB (Tabela 1).

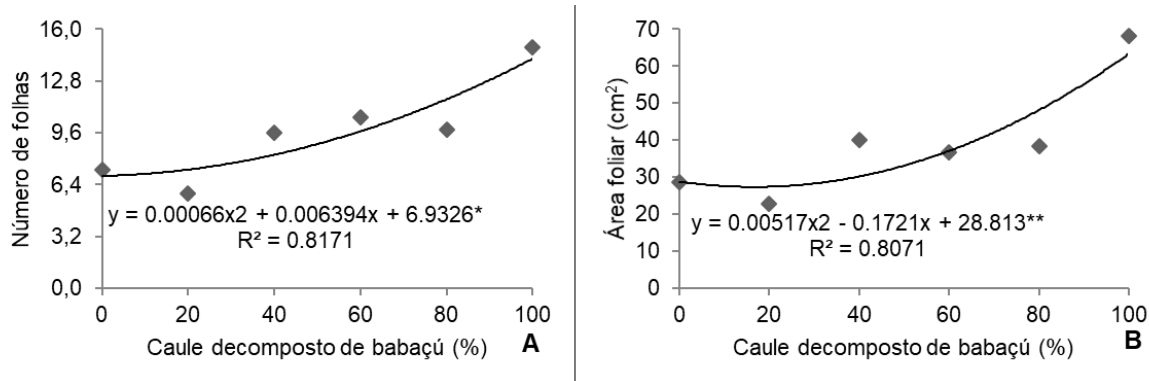


Figura 2. Análise de regressão para Área foliar (A) e Número de folhas (B) de mudas de gravioleira submetidas a diferentes proporções de CDB como substrato.

O N tem função estrutural no vegetal, pois faz parte de componentes da célula e atua em processos como absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (TAIZ et al., 2017). Gomes Júnior et al., (2018a), verificaram aumento no conteúdo deste nutriente na parte aérea de mudas de graviola, de acordo com a elevação da dose de composto orgânico aplicado para o solo.

A importância dessa maior quantidade de folhas e área foliar dá-se pela interferência destas variáveis na atividade fotossintética da planta, ocasionando acréscimo na produção de fotoassimilados e assim favorecendo o maior crescimento das mudas de graviola (CAMPOS et al., 2008; COSTA et al., 2016).

Com relação à altura da planta e ao diâmetro do caule, observou-se um efeito linear crescente (Figura 3 A e B) em resposta ao aumento das proporções de CDB na composição do substrato. A média de altura das plantas submetidas a 100% de CDB foi 57,7% superior a das mudas produzidas em substrato composto apenas por solo. Já quanto ao DC, verificou-se aumento de aproximadamente de 40%, com a utilização de 100% de CDB.

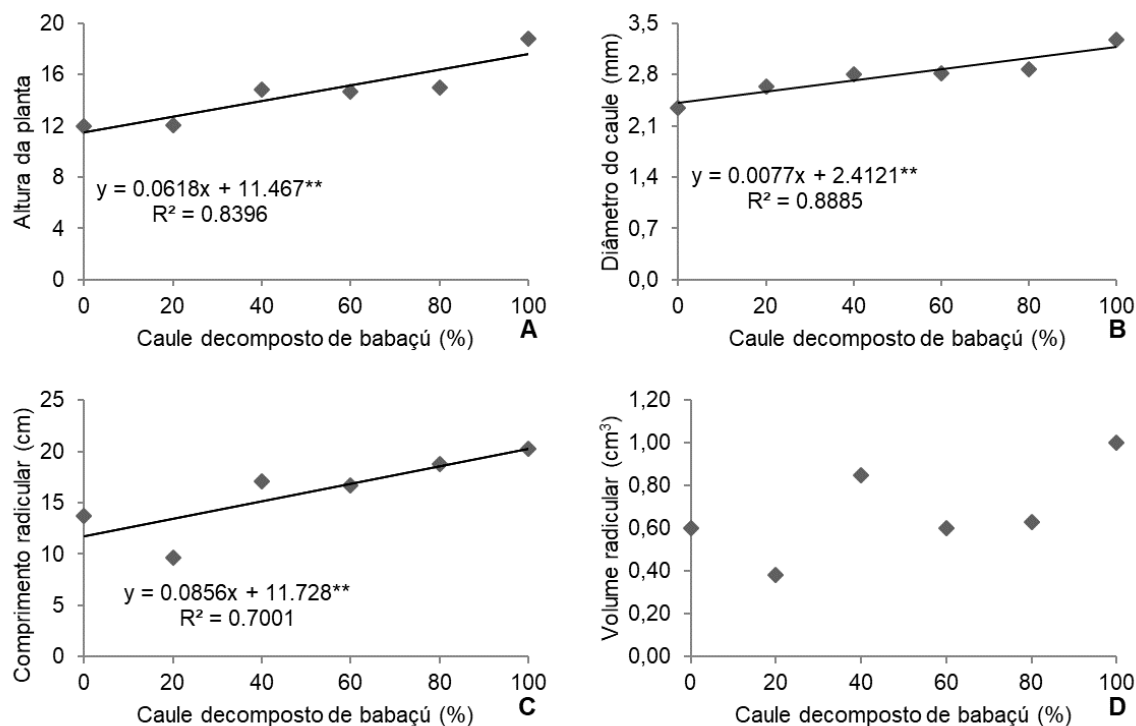


Figura 3. Análise de regressão para Altura da planta (A), Diâmetro do caule (B), Comprimento radicular (C) e Volume radicular (D) de mudas de gravioleira submetidas a diferentes proporções de CDB como substrato.

A média de altura em mudas em substrato composto por 100% de CDB foi 18,87 cm, valor semelhante ao obtido por Gomes Júnior et al. (2018b) com a adição de 30 g dm^{-3} de composto feito com casca de cacau ao solo como substrato para produção de mudas de graviola. No entanto, as médias de DC obtidas por esses autores foram superiores as observadas com adição de CDB ao substrato.

O comprimento radicular se ajustou ao modelo de regressão linear crescente, à medida que se eleva a proporção de CDB no substrato para produção de mudas de gravioleira estas variáveis tendem a apresentar resposta positiva exibindo maiores médias (Figura 3 C). Já o volume radicular não se ajustou a modelos de regressão (Figura 3 D). Segundo Vieira et al. (2015), o principal nutriente responsável pelo desenvolvimento inicial do sistema radicular é o fósforo. Pode-se observar na Tabela 1, que o substrato com 100% de CDB tem maior teor de P em comparação aos outros substratos, isso contribuiu para o melhor desenvolvimento do sistema radicular das mudas.

Outro fator importante que contribui para ocorrência de tais resultados é a porosidade do substrato. A quantidade e tamanho das partículas definem a aeração e a retenção de água (BRITO et al., 2017). Quando estes possuem alta densidade podem ocasionar problemas aliados à alta retenção de água e falta de oxigênio para o desenvolvimento das raízes (ZORZETO et al., 2014).

A biomassa das plantas também se comportou de forma linear crescente conforme o aumento da proporção de CDB no substrato. As melhores médias de

MSPA e MST foram observadas em plantas submetidas a 100% de CDB (Figura 4 A; C). Ao se comparar as mudas do referido substrato com as mudas cultivadas em substrato composto unicamente por solo, percebe-se um relevante incremento de 113% para MSPA, e 95% para MST. No entanto, o mesmo não foi verificado para a MSR.

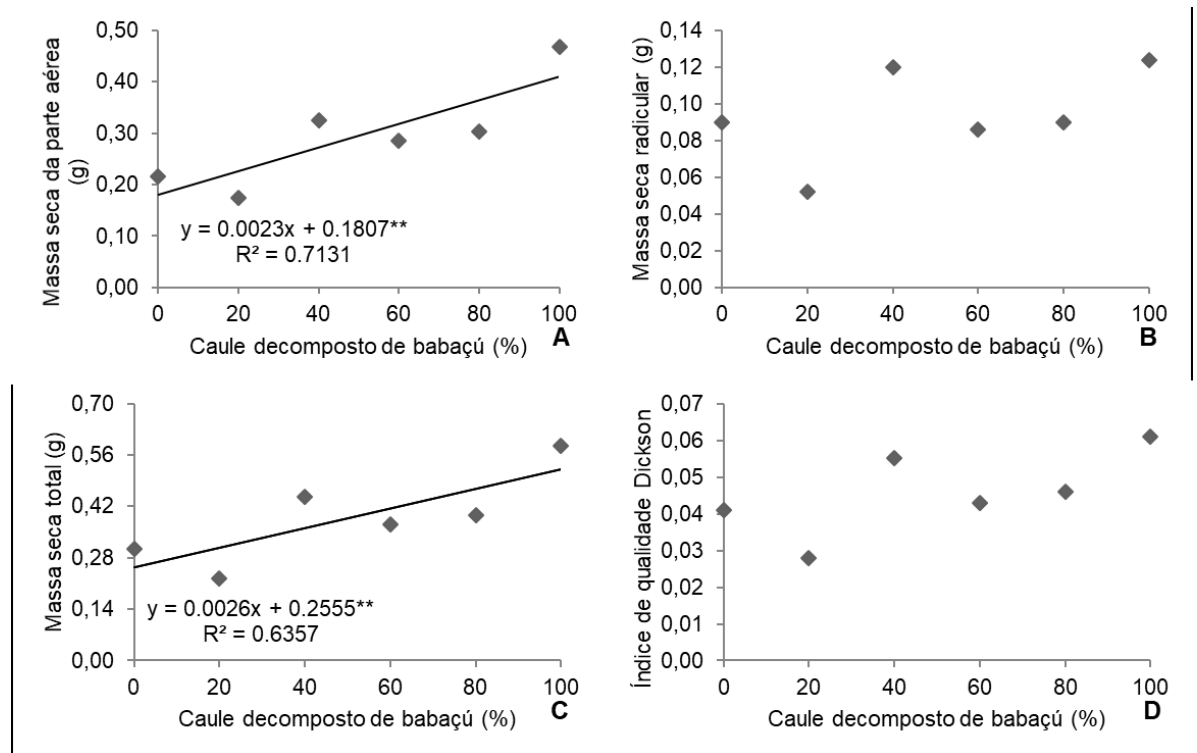


Figura 4. Análise de regressão para Massa seca da parte aérea (A), Massa seca radicular (B), Massa seca total (C) e Índice de qualidade Dickson- IQD (D) de mudas de gravioleira submetidas a diferentes proporções de CDB como substrato.

Grande parte da matéria seca acumulada pelas plantas durante o crescimento provém da atividade fotossintética, e a outra depende da absorção de nutrientes do substrato (LARCHER, 2000). Desta forma pode-se inferir que o maior número de folhas e área foliar das mudas cultivadas no substrato com 100% de CDB otimizaram a atividade fotossintética favorecendo maior acúmulo de matéria seca total.

Andrade et al. (2017) avaliando diferentes proporções de CDB como substrato para produção de mudas de melancia também obtiveram melhores resultados em relação a MSPA em mudas cultivadas em substrato com 100% desse resíduo vegetal, e relataram ainda que este proporciona as plantas valor médio de MSR semelhante a apresentado por mudas produzidas em substrato comercial.

Para o IQD das mudas não ocorreu ajuste a modelos de regressão (Figura 4 D), mas o substrato contendo 100% de CDB propiciou as mudas melhor qualidade, expressa por um incremento de 52% em comparação as mudas cultivadas em substrato sem CDB.

O IQD é uma equação que demonstra se há equilíbrio entre a distribuição de biomassa e o crescimento de plântulas (PEREIRA et al., 2010). Costa et al., (2016) obtiveram maior índice de qualidade de Dickson (0,335) ao avaliarem diferentes ambientes e substratos na produção de mudas de gravioleira. Quanto maior o IQD maior a qualidade das mudas.

4 | CONCLUSÕES

A adição de CDB ao substrato proporciona condições que possibilitam um maior percentual de germinação, em menor tempo. E a biometria e biomassa das mudas são afetadas positivamente pelos substratos a base de CDB, que contribui para obtenção de mudas de gravioleira com melhor qualidade.

REFERÊNCIAS

ALBANO, F. G.; MARQUES, A. S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Substrato alternativo para produção de mamoeiro formosa (cv. Caliman). **Científica**, Jaboticabal, v. 42, n. 4, p. 388-395, 2014.

ANDRADE, H. A. F.; COSTA, N. A.; CORDEIRO, K. V.; NETO, E. D. O.; ALBANO, F. G.; SILVA-MATOS, R. R. S. Caule decomposto de babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) como substrato para produção de mudas de melanciaira. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v. 26, n. 3, p. 406-416, 2017.

AZEVEDO, P. R. L. **Reuso de água e efluente agroindustrial na produção de mudas de gravioleira**. 18 f. Artigo (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2018.

BAGATIM, A. G.; NACATA, G.; ANDRADE, R. A. Efeito de tratamentos para quebra de dormência das sementes na emergência de gravioleira. **Interciencia**, Caracas, v. 41, n. 9, p. 629-632, 2016.

BAPTESTINI, F. M.; CORRÊA, P. C.; JUNQUEIRA, M. S.; RAMOS, A. M.; VANEGAS, J. D. B.; COSTA, C. F. Modelagem matemática da secagem de espuma de graviola. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 12, p. 1203-1208, 2015.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JUNIOR, W. **AgroEstat** - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agrônomicos. Versão 1.0. Jaboticabal: Departamento de Ciências Exatas, 2010.

BASSO, C. J. **Épocas de aplicação de nitrogênio para o milho cultivado em sucessão a plantas de cobertura de solo, no sistema plantio direto**. 91 f. Tese (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999.

BRITO, L. P. da S.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; AMARAL, G. C.; SILVA, A. A.; AVELINO, R. C. Reutilização de resíduos regionais como substratos na produção de mudas de cultivares de alface a partir de sementes com e sem peletização. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 116, n. 1, p. 51-61, 2017.

CAMPOS, M. C. C.; MARQUES, F. J.; LIMA, A. G.; MENDONÇA, R. M. N. Crescimento de porta-enxerto de gravioleira (*Annona muricata*, L.) em substrato contendo doses crescentes de rejeitos de caulim. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 61-66, 2008.

COSTA, E.; SASSAQUI, A. R.; SILVA, A. K.; REGO, N. H.; FINA, B. G. Soursop seedlings: emergence

and development under different cultivation environments and substrates – part I. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p. 217-228, 2016.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, Canadá, v. 36, n. 1, p.10-13, 1960.

FERREIRA, G.; CHACÓN, I. D. L. C.; BOARO, C. S. F.; BARON, D.; LEMOS, E. E. P. Propagation of Annonaceous plants. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 41, n. 1, p. 500-513, 2019.

FIGUEIRÊDO, G. R. G.; VILASBOAS, F. S.; OLIVEIRA, S. J. R.; SODRÉ, G. A.; SACRAMENTO, C. K. Propagação da gravioleira por miniestaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 860-865, 2013.

GOMES JÚNIOR, G. A.; PEREIRA, R. A.; SODRÉ, G. A.; SACRAMENTO, C. K.; GROSS, E. Absorption of nutrients by soursop seedlings in response to mycorrhizal inoculation and addition of organic compost. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 48, n. 3, p. 287-294, 2018a.

GOMES JÚNIOR, G. A.; PEREIRA, R. A.; SODRÉ, G. A.; SACRAMENTO, C. K.; GROSS, E. Inoculation with arbuscular micorrizhal fungi and organic compost from cocoa shell positively influence the growth and mineral nutrition of soursop plants (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 5, p. 24-34, 2018b.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

LEAL, C. C. P.; TORRES, S. B.; BRITO, A. A. F.; FREITAS, R. M. O.; NOGUEIRA, N. W. Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de *Cassia grandis* L. F. em função de diferentes substratos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 727-734, 2016.

LEMOS, E. E. P. A. Produção de anonáceas no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. especial, p. 77-85, 2014.

MACEDO, V. R. A.; GUISTEM, J. M.; CHAVES, A. M. S.; MONTEIRO, A. L. R.; BITU, P. I. M.; PINHEIRO, G. V. Avaliação do húmus do caule de Palmeira do Babaçu como substrato. I Característica química e sua viabilidade na produção de mudas de alface. **Cadernos de Agroecologia**, Fortaleza, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2011.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MENDES, N. V. B.; LIMA, D. C.; CORRÊA, M. C. M.; NATALE; W. Emergência e desenvolvimento inicial do açaizeiro em diferentes substratos e ambientes. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 7, n. 2, p. 84-96, 2018.

NOGUEIRA, V. F. B.; CORREIA, M. F.; NOGUEIRA, V. S. Impacto do plantio de soja e do Oceano Pacífico Equatorial na precipitação e temperatura na Cidade de Chapadinha - MA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 5, n. 3, p. 708-724, 2012.

OLIVEIRA NETO, E. D.; ANDRADE, H. A. F.; OLIVEIRA, A. R. F.; MORAES, L. F.; SANTOS, L. R.; PONTES, S. F.; COSTA, N. A.; LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. M.; SILVA-MATOS, R. R. S. Vegetative propagation of pomegranate 'Wonderful' in substrates of decomposed babassu stem. **Asian Academic Research Journal of Multidisciplinary**, Índia, v. 5, n. 4, p. 167-179, 2018.

PASSOS, M. L. V.; ZAMBRZYCKI, G. C.; PEREIRA, R. S. Balanço hídrico e classificação climática para uma determinada região de Chapadinha-MA. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 10, n. 4, p. 758-766, 2016.

PEREIRA, P. C.; MELO, B.; FREITAS, R. S.; TOMAZ, M. A.; TEIXEIRA, I. R. Tamanho de recipientes e

tipos de substrato na qualidade de mudas de tamarindeiro. **Revista Verde**, Pombal, v. 5, n. 3, p. 136-142, 2010.

PINO, J. *Annona* fruits. In: HUI, Y. H. **Handbook of Fruit and Vegetable Flavors**. New Jersey: Hoboken, 2010. Cap. 14, p. 231-247.

SANTOS, M. **Produção de mudas por semente e estaquia em annonáceae**. 53 f. Dissertação (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2016.

SELBACH, J. F.; LEITE, J. R. S. A. **Environment in Lower Parnaíba: eyes in the world, feet in the region**. São Luís: EDUFMA, 2008. 216 p.

STENZEL, N. M. C.; MURATA, I. M.; NEVES, C. S. V. Superação da dormência em sementes de atemóia e fruta-do-conde. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 305-308, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6º ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

VIEIRA, C. R.; WEBER, O. L. S.; SCARAMUZZA, J. F. Saturação por bases e doses de P no crescimento e nutrição de mudas de cerejeira (*Amburana Acreeana* Ducke). **Nativa**, Sinop, v. 3, n. 1, p.01-09, 2015.

WAGNER JÚNIOR, A.; NERES, C. R. L.; NEGREIROS, J. R. S.; ALEXANDRE, R. S.; DINIZ, E. R.; PIMENTEL, L. D.; BRUCKNER, C. H. Substratos na formação de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L.). **Ceres**, Viçosa, v. 53, n. 308, p. 439-445, 2006.

ZORZETO, T. Q.; DECHEN, S. C. F.; ABREU, M. F.; FERNANDES JÚNIOR, F. Caracterização física de substratos para plantas. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 3, p. 300-311, 2014.

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE AMOREIRA-PRETA SUBMETIDA A DIFERENTES INTENSIDADES DE PODAS

Data de aceite: 12/05/2020

Data de submissão: 11/02/2020

Fernanda Andressa Calai

Universidade Federal da Fronteira Sul
Cerro Largo – RS
<http://lattes.cnpq.br/7654011535259683>

Sidinei Zwick Radons

Universidade Federal da Fronteira Sul
Cerro Largo – RS
<http://lattes.cnpq.br/6030193855176297>

Bruna da Rosa Dutra

Universidade Federal da Fronteira Sul
Cerro Largo – RS
<http://lattes.cnpq.br/5465236195452838>

Débora Leitzke Betemps

Universidade Federal da Fronteira Sul
Cerro Largo – RS
<http://lattes.cnpq.br/1012015157790119>

RESUMO: O cultivo da amora-preta está em ascensão no Brasil, mas para que se possa recomendar seu plantio em determinada região é necessário conhecer o comportamento e práticas de manejos para as condições edafoclimáticas locais. O experimento foi conduzido na safra 2018/19, no município de Giruá RS, com o objetivo de avaliar a influência

da poda, no primeiro ano do pomar, a produção e a qualidade das frutas de amoreira-preta. As plantas da cultivar “BRS Xingu”. Foram tutoradas e espaçadas em 0,5 m x 3,0 m. O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro repetições e três plantas por unidade experimental. Para a região estudada, a colheita se iniciou em novembro e se estendeu por 42 dias. Considerando os resultados obtidos para o primeiro ano do pomar, a produtividade foi maior nas plantas que não foram podadas. O tratamento sem poda teve produção superior a 22 T/ha, evidenciando o potencial da cultura para a região em análise. As variáveis tamanho e peso dos frutos não foram afetadas pelas intensidades de podas. A acidez total e os sólidos solúveis não apresentaram diferenças entre os tratamentos.

PALAVRAS-CHAVE: Rubus spp.; Pequenas frutas; Qualidade dos frutos.

PRODUCTION AND QUALITY OF BLACKBERRY FRUITS SUBMITTED TO DIFFERENT PRUNING INTENSITIES

ABSTRACT: The cultivation of blackberry is on the rise in Brazil, but in order to recommend its planting in a certain region it is necessary to know the behavior and management practices

for the local edaphoclimatic conditions. The experiment was conducted in the 2018/19 harvest, in the municipality of Giruá RS, with the objective of evaluating the influence of pruning, in the first year of the orchard, on the production and quality of black mulberry fruits. The plants of the cultivar “BRS Xingu”. They were tutored and spaced 0.5 m x 3.0 m. The design was completely randomized, with four replications and three plants per experimental unit. For the studied region, the harvest started in November and lasted for 42 days. Considering the results obtained for the first year of the orchard, productivity was higher in plants that were not pruned. The treatment without pruning produced more than 22 T / ha, showing the potential of the crop for the region under analysis. The fruit size and weight variables were not affected by the pruning intensities. The total acidity and soluble solids did not differ between treatments.

KEYWORDS: Rubus spp.; Small fruits; Fruit quality.

1 | INTRODUÇÃO

O cultivo de pequenas frutas no Brasil vem crescendo e se diversificando, principalmente nos Estados da Região Sul e Sudeste, que apresentam áreas com clima propício para o plantio dessas espécies (VIGNOLO et al., 2014). A designação ‘pequenos frutos’ (ou ‘small fruits’) é utilizada na literatura internacional para referenciar diversas culturas como a do morangueiro, amoreira-preta, framboeseira, groselheira, mirtilo, entre outras (ANTUNES et al., 2006).

Dentre as várias opções de espécies frutíferas com boas perspectivas de cultivo e comercialização, tem-se a amoreira-preta (*Rubus* spp.) como uma das mais promissoras. É uma planta rústica, sendo possível a obtenção de alta produtividade mesmo em pequenas áreas (JACQUES; ZAMBAZI, 2011). A amoreira-preta faz parte de um grande grupo de plantas do gênero *Rubus*, este pertencente à família Rosaceae.

Para o aperfeiçoamento no sistema de produção brasileira é de fundamental importância o conhecimento do comportamento vegetativo e produtivo de diferentes cultivares de amoreira-preta para cada região produtora, a fim de determinar práticas culturais a serem adotadas, entre elas o sistema de condução e manejo de podas (VILLA et al., 2014).

Quanto ao manejo da poda no primeiro ano, autores recomendam que as hastes que brotam da coroa das plantas sejam raleadas, deixando apenas quatro hastes por planta. No outono ou inverno, essas quatro hastes são tutoradas nos arames e despontadas a 20 cm acima do mesmo. Na primavera seguinte, os ramos florescem e produzem a primeira colheita, entre os meses de novembro a janeiro (PAGOT et al., 2007).

A produção da amora-preta é dependente, em parte, do número de gemas

deixados nas hastes após a poda de inverno (TAKEDA, 2002). A redução do número de hastes e a diminuição do comprimento das hastes laterais, geralmente diminui a produção devido ao menor número de gemas florais, mas pode melhorar a qualidade do fruto em amoras e framboeseiras (CRANDALL; DAUBENY, 1990)

Esse trabalho objetivou avaliar a influência do manejo da poda na produção e qualidade dos frutos de amoreira-preta, cultivar “BRS Xingu” na região de Cerro Largo/RS.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Granja Sabiá, situada no município de Giruá-RS (latitude 28°0'1.49" S, longitude 54°20'28.33" O e altitude de 420 m). A região apresenta um clima subtropical úmido – Cfa, conforme classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013). A temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e do mês mais frio fica entre 3 e 18°C, havendo possibilidades de ocorrências de geadas. A precipitação média anual é superior a 1.600 mm, com maior precipitação na primavera e no verão, sem estação seca. O solo foi identificado como sendo um Latossolo Vermelho tipicamente argiloso (EMBRAPA, 2006).

A implantação do pomar de amoreiras-pretas cultivar “BRS Xingu”, na Granja Sabiá foi realizada em setembro de 2017, com espaçamento entre plantas de 0,5 metros e 3 metros entre linhas. As plantas foram conduzidas em sistema de espaldeira simples, com 5 fios de arame.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo que a realização da poda foi no dia 25/08/18 e contou com cinco tratamentos (TO – testemunha; T1 – 1 haste principal; T2 – 2 hastes principais; T3 – 3 hastes principais; T4 – 4 hastes principais), contendo três plantas por unidade experimental.

Na poda realizada nos tratamentos (exceto na testemunha) foi rebaixada a altura das plantas de 1,8 metros para 0,8 metros e os ramos laterais foram despontados no tamanho de 20 cm. A intensidade da poda foi maior no tratamento 1, no qual foi deixado 1 haste principal e a intensidade foi menor no tratamento 4, com 4 hastes principais.

Durante o experimento foram empregadas práticas de cultivo iguais para todos os tratamentos e o controle de plantas concorrentes foi feito de forma mecânica e também foi colocado papelão no entorno da coroa, para diminuir a emergência de plantas infestantes.

As avaliações realizadas semanalmente foram escolhidos aleatoriamente 10 frutos de cada tratamento e levados ao laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal da Fronteira Sul campus Cerro Largo, para realizar avaliações

como: tamanho dos frutos (diâmetro e comprimento), teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (AT), relação SST/AT, pH, produção por planta (kg); produtividade estimada (kg ha⁻¹) e massa individual do fruto.

Para avaliar a produção de amoreiras-pretas cultivar “BRS Xingu”, foram realizadas colheitas manuais dos frutos. As pesagens dos frutos foram efetuadas com balança semi-analítica. A produção média estimada por planta (kg pl⁻¹) foi obtida através da massa total dos frutos colhidos por parcela e dividido pelo número de plantas. A variável produtividade (kg ha⁻¹) foi baseada na densidade de 6.666 plantas, obtida pela multiplicação da produção por planta e densidade.

O período de colheita abrangeu os meses de novembro e dezembro. As frutas foram colhidas quando as mesmas se apresentavam no estágio de maturação completa com uma coloração preta brilhante (ANTUNES et al., 2010; BRUGNARA, 2016). A colheita foi realizada manualmente pelo período da manhã, de duas a três vezes por semana, em recipiente de polietileno (bandeja de plástico), assim facilitando o transporte e minimizando os danos aos frutos.

A metodologia utilizada para as análises de sólidos solúveis e acidez titulável foram propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). A determinação dos SST foi realizada com o uso do refratômetro digital, com a compensação de temperatura e os resultados expressos em °Brix. Após cada leitura no refratômetro, o mesmo era calibrado, colocando-se algumas gotas de água destilada sobre o prisma de medição e realizada a secagem com papel seco e absorvente. Para a análise, colocou-se 1 a 2 gotas de suco sobre o prisma para determinar os SST. Após determinado os SST, as amostras de frutas foram congeladas e depois foram utilizadas para as análises de acidez titulável.

A acidez titulável foi determinada em uma amostra de amora-preta, por meio de titulação de 5 g de polpa homogeneizada e diluída em 100 ml de água destilada, com uma solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1N. O pH de viragem é de 8,1, utilizando um agitador magnético. A relação SST/AT (“Ratio”) foi determinada pela razão entre o teor de sólidos solúveis totais e a acidez titulável.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando constatada a significância, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico “R”.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Antunes et al. (2010) a variação da fenologia poderá ser atribuída à genética de cada genótipo, fatores climáticos (temperatura, precipitação, horas de frio) e manejo realizado. Em programas de melhoramento, a época de

maturação é outro fator importante a ser observado nos materiais, para se obter um escalonamento da produção (RASEIRA E FRANZON,2012). Para o pomar, objeto do estudo, a floração iniciou em meados de setembro e a colheita começou no dia 6 de novembro de 2018, estendendo-se por 42 dias. O pico de colheita, ocorreu entre os dias 22 de novembro a 03 de dezembro de 2018.

Foi observada diferença no desempenho produtivo entre os diferentes manejos da poda e a testemunha (Tabela 1). A produção por planta e a produtividade foram menores nas plantas podadas. Entretanto, não se verificou diferença entre as produtividades dos diferentes manejos de poda. A produtividade foi superior a 22,2 t ha⁻¹ na testemunha, quando não teve o manejo da poda. Nos demais tratamentos a produtividade foi de 3 a 6 t ha⁻¹, como pode ser visto na tabela 1. Quando mantida apenas 1 haste principal na planta, a produtividade foi de 3,2 t/ha e com 4 hastes principais, teve produtividade de 5,9 t/ha.

A poda ocasionou redução da produtividade da amoreira-preta em 73% à 86%. Assim, do ponto de vista da produção, sem considerar a qualidade dos frutos produzidos, a poda nos moldes utilizados neste trabalho não é recomendada, pois diminuiu o número de gemas florais.

TRATAMENTOS	Produção (kg pl ⁻¹)	Produtividade estimada (Kg ha ⁻¹)
Testemunha	3,33 a	22211,11 a
(01) haste	0,48 b	3215,23 b
(02) hastes	0,47 b	3150,79 b
(03) hastes	0,73 b	4893,95 b
(04) hastes	0,89 b	5952,18 b
CV (%)	131,06	131,06

Tabela 1 – Produção por planta e produtividade estimada dos tratamentos durante a safra 2018. Giruá-RS, 2018

*As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Para a safra em análise, o resultado da produtividade obtida na testemunha foi satisfatória, com uma produção de aproximadamente 22,2 toneladas por hectare, o que comprova potencial desse cultivo para a região, uma vez que na média segundo Antunes et al., (2014) são esperadas produções de 10 a 16 t ha⁻¹.

O comprimento e o diâmetro do fruto são atributos importantes no momento da comercialização da amora-preta *in natura*, uma vez que frutos maiores são mais atrativos ao consumidor (SANTOS, 2018). Neste trabalho, o tamanho dos frutos (diâmetro e comprimento), bem como a massa não foram afetados pelo manejo da

poda, conforme pode ser observado na tabela 2. Os valores para tamanho de fruto e massa foram semelhantes dentro das intensidades de podas e testemunha. A média de comprimento de frutos encontrada neste trabalho está de acordo com o encontrado para a cultivar “Tupy” em Lavras-MG, utilizando espaçamento de 3,0 x 0,5m, no qual os frutos apresentaram 24,8 mm de comprimento (TADEU et al.,2015).

TRATAMENTOS	Diâmetro	Comprimento	Massa (10 frutos)
	(mm)	(mm)	(gramas)
Testemunha	21,46 ns*	24,56 ns*	93,30 ns*
(01) haste	20,18	23,14	92,82
(02) hastes	19,91	23,98	96,78
(03) hastes	19,86	22,20	93,36
(04) hastes	19,80	22,52	92,38
CV (%)	13,78	15,00	39,41

Tabela 2 – Atributos de qualidade dos frutos de amoreira-preta “BRS Xingu” influenciadas pela intensidade de poda. Giruá-RS, 2018.

* ns- não significativo pela ANOVA ao nível de 5% de probabilidade.

O diâmetro médio dos frutos encontrado foi semelhante entre os tratamentos, indicando que a realização da poda não afetou essa variável, discordando da pesquisa realizada por Santos (2018). Essa relação entre a intensidade da poda e o diâmetro dos frutos de amora-preta foi testada por Santos (2018), que obteve diferença significativa onde as plantas manejadas com ramo curto (15 cm) apresentaram frutos com maior diâmetro, quando comparada as plantas com ramos longos (30 cm), semelhante ao que acontece na com a cultura do pessegueiro. É possível que a idade do pomar afete estes resultados, uma vez que, neste estudo, trata-se de um pomar de primeiro ano de produção.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) não teve diferença significativa entre os tratamentos e o encontrado variou de 8,77 a 9,85°Brix. A acidez total titulável também não mostrou diferença significativa entre os tratamentos, no entanto a maior acidez foi obtida quando foram deixadas quatro hastes principais nas plantas. O pH entre os tratamentos foi semelhante e a maior Ratio alcançada foi nas plantas não podadas (Testemunha), mesmo que não tenha sido demonstrada diferença significativa aos demais tratamentos.

TRATAMENTOS	SST (°Brix)	Acidez total		
		titulável (meq/L)	pH	Ratio
Testemunha	9,85 ns*	1,01 ns*	2,90 ns*	11,58 ns*
(01) haste	8,77	1,13	2,94	8,42
(02) hastes	9,94	1,15	2,95	10,3
(03) hastes	9,41	1,17	2,92	8,23
(04) hastes	9,30	1,26	2,91	7,63
CV (%)	15,21	28,11	3,24	48,37

Tabela 3 – Atributos de qualidade dos frutos de amoreira-preta “BRS Xingu” influenciadas pela intensidade de poda. Giruá-RS, 2018.

* ns- não significativo pela ANOVA ao nível de 5% de probabilidade.

4 | CONCLUSÕES

A aplicação do manejo de poda reduziu entre 73% e 86% a produtividade da amora-preta, para as condições deste trabalho.

As variáveis tamanho e peso dos frutos não foram afetadas pelas intensidades de podas. A acidez total e os sólidos solúveis não apresentaram diferenças entre os tratamentos.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A. A.; STAP, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, L. DE M.; SPAROVEK, G. **Köppen's climate classification map for Brazil**. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, jan, 2013.
- ANTUNES, L. E. C.; GONÇALVES, D. E.; TREVISAN, R. **Alterações de compostos fenólicos e pectina em pós-colheita de frutos de amora-preta**. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 12, n. 1, p. 57-61, jan-mar, 2006.
- ANTUNES, L. E. C.; GONÇALVES, D. E.; TREVISAN, R. **Fenologia e produção de cultivares de amoreira-preta em sistema agroecológico**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 40, n. 9, p. 1929-1933, set, 2010.
- ANTUNES, L. E. C.; PEREIRA I. P.; PICOLOTTO L.; VIGNOLO G. K.; GONÇALVES M. **Produção de amoreira-preta no Brasil**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p.100-111, mar. 2014.
- BRUGNARA, E. C. **Produção, época de colheita e qualidade de cinco variedades de amoreira-preta em Chapecó, SC**. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.29, n. 3,p.71-75, set-dez, 2016.
- CRANDALL, P. C.; DAULENY, H. A. Raspberry management. In: GALLETTO, G. J.; HIMELRICK, D. G. (Ed.). **Small fruit crop management**. Englewood Cliff, N.J.: Prentice Hall, p. 157-213,1990.

de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília. 306p, 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 1020p, 2008.

JACQUES, A. C.; ZAMBIAZI, R. C. **Fitoquímicos em amora-preta (Rubus spp)**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, n. 1, p. 245-260, jan-mar, 2011.

PAGOT, E.; SCHNEIDER, E. P.; NACHTIGAL, J. C. **Cultivo da Amora-preta**, Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, (Documentos, 75), 12p. 2007.

RASEIRA, M. C. B; FRANZON, R. C. **Melhoramento genético e cultivares de amora-preta e mirtilo**. Informe agropecuário, Belo Horizonte, v.33, n. 268, p. 11-20, maio-jun, 2012.

SANTOS, P. M. **Qualidade dos frutos e desenvolvimento fenológico da amora-preta (Rubus spp) submetida a diferentes épocas e intensidades de poda**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pelotas, 2018.

TADEU, M. H.; SOUZA, F. B. M.; PIO R.; VALLE, M. H. R.; LOCATELLI, G.; GUIMARÃES, G. F.; SILVA, B. E. C. **Poda drástica de verão e produção de cultivares de amoreira-preta em região subtropical**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 50, n. 2, p.132-140, fev, 2015.

TAKEDA, F. **Winter pruning affects yield components componentes of “Black Satin” Eastern Thornless blackberry**. HortScience, Alexandria, v. 37, n. 1, p. 101-103, 2002.

VIGNOLO, G. K.; PICOLOTTO, L.; GONÇALVES, M. A.; PEREIRA, I. S.; ANTUNES, L. E. C. **Presença de folhas no enraizamento de estacas de amoreira-preta**. Ciência Rural, Santa Maria, v.44, n.3, p.467-472, mar, 2014.

VILLA, F.; DA SILVA, D. F.; BARP, F. K.; STUMM, D. R. **Amoras-pretas produzidas em região subtropical, em função de podas, sistemas de condução e número de hastes**. Revista Agrarian, Dourados, v.7, n.26, p.521-529, 2014.

USO DE CASCA DE EUCALIPTO E MOINHA DE CARVÃO NA COMPOSIÇÃO DE SUBSTRATOS DE MUDAS DE *Eucalyptus urophylla*

Data de aceite: 12/05/2020

Data de submissão: 28/02/2020

Ivan da Costa Ilhéu Fontan

Instituto Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Florestal
São João Evangelista – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/2851092835077975>

Maria José Miranda Cordeiro

Instituto Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Florestal
São João Evangelista – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/7393939897620014>

Natália Risso Fonseca

Instituto Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Florestal
São João Evangelista – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/2709153501578306>

Bruno Oliveira Lafeté

Instituto Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Florestal
São João Evangelista – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/7137536896294497>

RESUMO: O trabalho teve por objetivo avaliar o uso de casca de eucalipto e moinha de carvão como componentes do substrato de produção de mudas de *Eucalyptus urophylla* no viveiro do

IFMG em São João Evangelista/MG. Foram testados sete tratamentos constituídos por diferentes combinações de três componentes (produto comercial Maxfertil®, casca de eucalipto triturada e moinha de carvão), estabelecidos em um delineamento em blocos casualizados (DBC) com cinco repetições. Os atributos morfológicos avaliados nas mudas (altura total, diâmetro do coleto e peso da matéria seca) aos 145 dias após a semeadura foram significativamente influenciados pelos substratos. Os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T6 proporcionaram as maiores médias para o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), que não diferiram estatisticamente entre si e foram superiores ao T5 e T7 (Teste Tukey, $p < 0,05$). Os resultados indicam que é possível reduzir a utilização do produto comercial na composição do substrato final, mantendo-se a qualidade das mudas produzidas, o que pode representar uma redução no custo de produção nos viveiros florestais, além de proporcionar uma destinação mais adequada e sustentável para os resíduos florestais casca e moinha de carvão.

PALAVRAS-CHAVE: resíduos florestais, mudas de *Eucalyptus urophylla*, Índice de Qualidade de Dickson.

USE OF EUCALYPTUS BARK AND FINE CHARCOAL IN THE COMPOSITION OF SUBSTRATES OF *Eucalyptus urophylla* SEEDLING

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the use of eucalyptus bark and fine charcoal as components of the substrate for the production of *Eucalyptus urophylla* seedlings in the IFMG nursery in São João Evangelista / MG. Seven treatments were tested, consisting of different combinations of three components (commercial product Maxfertil®, crushed eucalyptus bark and fine charcoal), established in a randomized block design (DBC) with five replications. The morphological attributes evaluated in the seedlings (total height, stem diameter and dry matter weight) at 145 days after sowing were significantly influenced by the substrates. The T1, T2, T3, T4 and T6 treatments provided the highest averages for the Dickson Quality Index (DQI), which did not differ statistically and were superior to the T5 and T7 (Tukey test, $p < 0.05$). The results indicate that it is possible to reduce the use of the commercial product in the composition of the final substrate, maintaining the quality of the seedlings produced, which may represent a reduction in the cost of production in the forest nurseries, in addition to providing a more adequate and sustainable destination for forest waste eucalyptus bark and fine charcoal.

KEYWORDS: forest waste, *Eucalyptus urophylla* seedlings, Dickson Quality Index.

1 | INTRODUÇÃO

Os plantios florestais no Brasil ocupam cerca de 7,83 milhões de hectares, o que corresponde a menos de 1% do território nacional e apesar disto, é responsável por mais de 90% de toda a madeira utilizada para fins industriais no país. Dentre as árvores plantadas no Brasil, aquelas pertencentes ao gênero *Eucalyptus*, ocupam 5,7 milhões de hectares, o que representa 73% do total da área do setor, e estão localizados principalmente nos Estados de Minas Gerais (24%), de São Paulo (17%) e do Mato Grosso do Sul (16%) (IBÁ, 2019).

O sucesso do estabelecimento de plantios de eucalipto deve considerar, dentre outros, um bom planejamento e a utilização de mudas de qualidade superior. Entre os diversos fatores que interferem na produção de mudas florestais, destaque deve ser dado ao substrato utilizado, uma vez que apresenta estreita relação com o desenvolvimento e a arquitetura do sistema radicular das plantas, afetando significativamente a sobrevivência e o desenvolvimento destas em condição de campo.

Os substratos para produção de mudas florestais podem ser produzidos pela combinação de diversos materiais de origem orgânica e inorgânica e devem oferecer condições ótimas ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas. Para tal é desejável que apresentem boa uniformidade, baixa densidade,

porosidade satisfatória, capacidade de retenção de água, isenção de patógenos e sementes de plantas invasoras, boa disponibilidade de nutrientes e estrutura consistente (GONÇALVES et al., 2000; WENDLING, ; GUASTALA e DEDECEK, 2007; HARTMANN et al., 2011; MELO et al., 2014).

Além das características técnicas, a escolha do substrato pelo viveirista deve considerar também o custo para sua aquisição e preparação bem como a disponibilidade de seus componentes, considerando aspectos quantitativos e qualitativos. Neste sentido, as atividades de exploração de plantios florestais, processamento e transformação da madeira podem gerar grandes volumes de materiais considerados resíduos (casca das árvores, serragem, moinha de carvão, dentre outros), que podem ser utilizados na confecção de substratos para produção de mudas, reduzindo os custos de produção nos viveiros ao mesmo passo em que proporciona uma destinação mais nobre e sustentável para dos resíduos florestais (DIAS et al., 2011; CALDEIRA et al., 2012; KRATZ et al., 2013a; MELO et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2017).

Diante do contexto apresentado, o presente trabalho propõe avaliar a utilização da casca de eucalipto seca e triturada e da moinha de carvão como componentes na formulação de substratos para produção de mudas de *Eucalytus urophylla* S. T. Blake, por meio do da análise de crescimento e qualidade das mudas.

2 | METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no viveiro florestal do Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus* São João Evangelista (IFMG-SJE), localizado na bacia hidrográfica do Rio Doce (sub-bacia do Suaçuí Grande), região Leste do Estado de Minas Gerais.

A altitude média no município é de 690 m e o clima da região é do tipo Cwa (temperado chuvoso-mesotérmico) pela classificação do sistema internacional de Köppen, com verão chuvoso e inverno seco. As médias anuais de temperatura e precipitação em São João Evangelista são de 20,2° C e 1.377 mm, respectivamente (CLIMATE.DATA.ORG, 2020).

Os substratos utilizados foram combinações de três componentes principais, sendo eles: substrato comercial Maxfertil® (85% casca de Pinus compostada; 10% Vermiculita; 5% cascas carbonizadas de arroz e Pinus); casca de eucalipto triturada e peneirada; moinha de carvão de eucalipto peneirada. Estes últimos (casca e moinha) foram coletados na zona rural do município de Setubinha/MG (17°35'36,36" S; 42°13'57,85" W). Os tratamentos (substratos) usados no presente estudo são apresentados a seguir (Tabela 1).

Tratamento	Casca de eucalipto	Moinha de carvão	Substrato comercial
T1	0%	0%	100%
T2	20%	20%	60%
T3	40%	20%	40%
T4	60%	20%	20%
T5	80%	0%	20%
T6	80%	20%	0%
T7	100%	0%	0%

Tabela 1 – Porcentagem dos materiais utilizados na formulação dos substratos (tratamentos)

Após a adequada homogeneização de cada mistura que compôs os diferentes substratos estudados, estas foram enviados para caracterização físico-química no laboratório de análises de substratos do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (DEF-FCA/UFVJM). Os resultados das análises laboratoriais podem ser observados na Tabela 2.

Características Físico-Químicas	Substratos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
PT (cm ³ /cm ³)	0,39	0,42	0,42	0,40	0,34	0,35	0,47
CRa (cm ³ /cm ³)	0,26	0,30	0,31	0,30	0,28	0,28	0,35
Ma (cm ³ /cm ³)	0,27	0,25	0,20	0,16	0,09	0,10	0,16
Mic (cm ³ /cm ³)	0,12	0,17	0,22	0,24	0,25	0,25	0,32
Dp (g/cm ³)	0,40	0,40	0,37	0,50	0,38	0,41	0,42
CTC (cmol _c /dm ³)	11,54	15,45	11,72	13,15	3,26	6,61	2,23
P (mg/dm ³)	569,09	389,45	329,82	225,82	129,45	33,82	38,18
K (mg/dm ³)	686,67	598,64	545,82	484,19	352,14	308,12	290,52
Ca (cmol _c /dm ³)	7,54	10,15	7,79	9,07	1,11	4,18	0,22
Mg (cmol _c /dm ³)	1,88	3,38	2,09	2,35	0,31	1,17	0,07
H+Al (cmol _c /dm ³)	10,68	2,47	2,33	2,36	7,49	2,33	8,56
MO (dag/Kg)	13,75	13,11	16,70	15,78	20,05	19,28	22,84

Tabela 2 – Características físicas e químicas dos substratos utilizados no estudo

O plantio das sementes de *Eucalytus urophylla* foi realizado por semeadura direta manual em tubetes plásticos de 55 cm³, preenchidos com os diferentes substratos. Quando as plântulas atingiram altura média de 5 cm procedeu-se o desbaste de forma a manter somente uma planta por recipiente. As mudas permaneceram 110 dias em área parcialmente sombreada (cobertura 50%) e 35 dias a pleno sol, para permitir a adequada rustificação.

Para avaliar o efeito dos tratamentos sobre o crescimento e qualidade de mudas, 145 dias após a semeadura foram realizadas as avaliações de altura total

(H), diâmetro do coleto (DC) e biomassa da parte aérea e do sistema radicular (massa seca). A matéria seca da parte aérea (PMSPA) e do sistema radicular (PMSR) foi obtida após a separação da parte aérea e das raízes das plantas na altura do coleto, secagem (estufa de circulação de ar forçada a 80°C, até peso constante) e pesagem em balança eletrônica. O peso total da matéria seca das mudas foi obtido somando-se o PMSPA e PMSR.

Por fim, o índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado por meio da seguinte fórmula (DICKSON et al., 1960):

$$IQD = \frac{PMST(g)}{\frac{H(cm)}{DC(mm)} + \frac{PMSPA(g)}{PMSR(g)}}$$

Em que: PMST = peso de massa seca total, em g; PMSPA = peso de massa seca da parte aérea, em g; PMSR = peso de massa seca de raiz, em g; H = altura da parte aérea, em cm; DC = diâmetro do coleto, em mm.

O experimento foi estabelecido em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco repetições e 20 plantas por parcela. Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, ambos a 5% de significância, utilizando-se o programa computacional Sisvar 5.7.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os atributos morfológicos avaliados em mudas de *Eucalyptus urophylla* aos 145 dias após a semeadura foram significativamente influenciados pelos substratos utilizados no presente estudo. A altura e o diâmetro são muito utilizados em avaliações de crescimento e qualidade de mudas das mais variadas espécies florestais (CALDEIRA et al., 2018; DANTAS et al., 2018; MELO SILVA et al., 2018).

Para altura total das mudas (H) os melhores resultados foram observados para as mudas dos tratamentos T1, T2, T3 e T4 (24,21; 23,13; 21,52 e 21,58 cm, respectivamente), que se apresentaram estatisticamente iguais entre si, e superiores aos demais tratamentos (Figura 1). A altura mínima desejável para a expedição de mudas florestais é de 15 cm (WENDLING e DUTRA, 2010). Assim as mudas do experimento apresentavam-se aptas à expedição, à exceção do tratamento T7 (altura média de 12,00 cm).

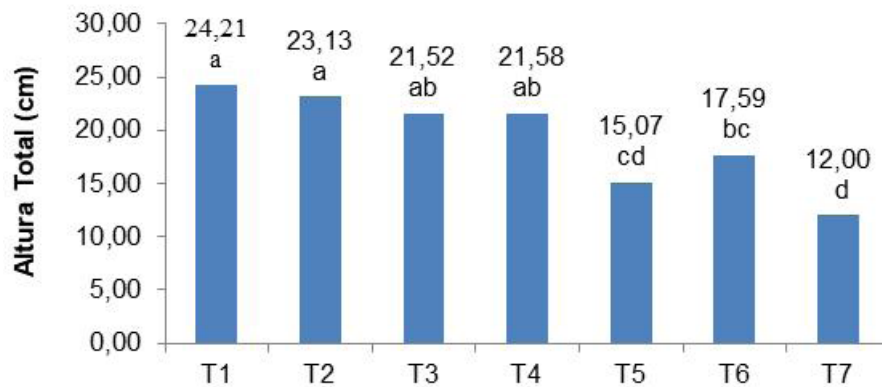


Figura 1 – Altura em mudas de *Eucalyptus urophylla* aos 145 dias, cultivadas em diferentes substratos (Médias seguidas por mesma letra não diferem pelo teste Tukey; $p < 0,05$).

Para o diâmetro do coleto (DC), os tratamentos T1, T2, T3 e T4 também se apresentaram estatisticamente iguais entre si, e superiores aos demais. Os valores observados foram de 2,70; 2,54; 2,61 e 2,46 mm, respectivamente para os tratamentos 1, 2, 3 e 4 (Figura 2).

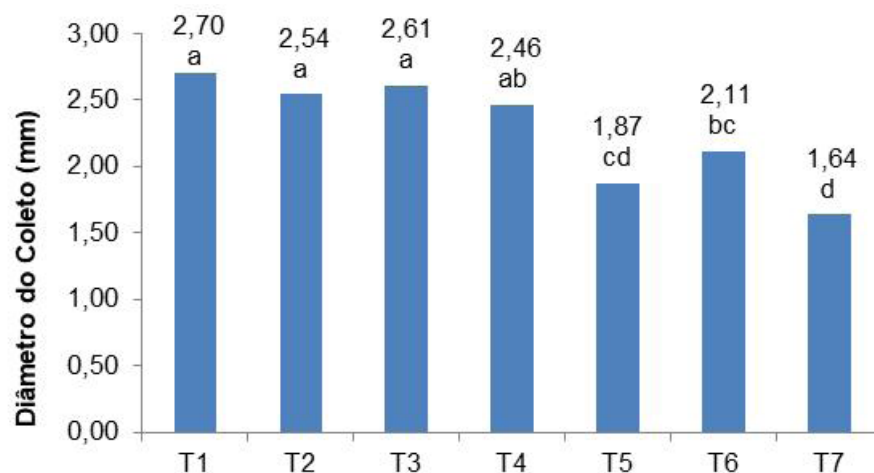


Figura 2 – Diâmetro em mudas de *Eucalyptus urophylla* aos 145 dias, cultivadas em diferentes substratos (Médias seguidas por mesma letra não diferem pelo teste Tukey; $p < 0,05$).

Os substratos utilizados no presente estudo proporcionaram um crescimento diamétrico das mudas considerado satisfatório e semelhante a resultados obtidos por outros pesquisadores. Trigueiro e Guerrini (2003) verificaram diâmetro do coleto médio de 2,57 mm em mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas em substrato comercial à base de casca de pinus aos 120 dias. Kratz (2011), analisando mudas de *Eucalyptus benthamii*, encontrou diâmetro do coleto de 1,70 mm, aos 90 dias após semeadura.

No que diz respeito à produção de biomassa, representada pelos pesos de matéria seca da raiz, parte aérea e peso total, os tratamentos que proporcionaram os piores resultados foram T5 e T7 (Figura 3). Por outro lado, os tratamentos de

maior destaque na produção de biomassa foram T1, T2, T3 e T4, que na análise do peso da matéria seca total apresentaram-se estatisticamente iguais, e superiores aos demais (Figura 3-C).

Em avaliações da qualidade de mudas florestais a análise da produção de biomassa, em especial do sistema radicular, é de suma importância, tendo em vista sua relação direta com a capacidade das plantas resistirem às adversidades quando submetidas em condições de campo.

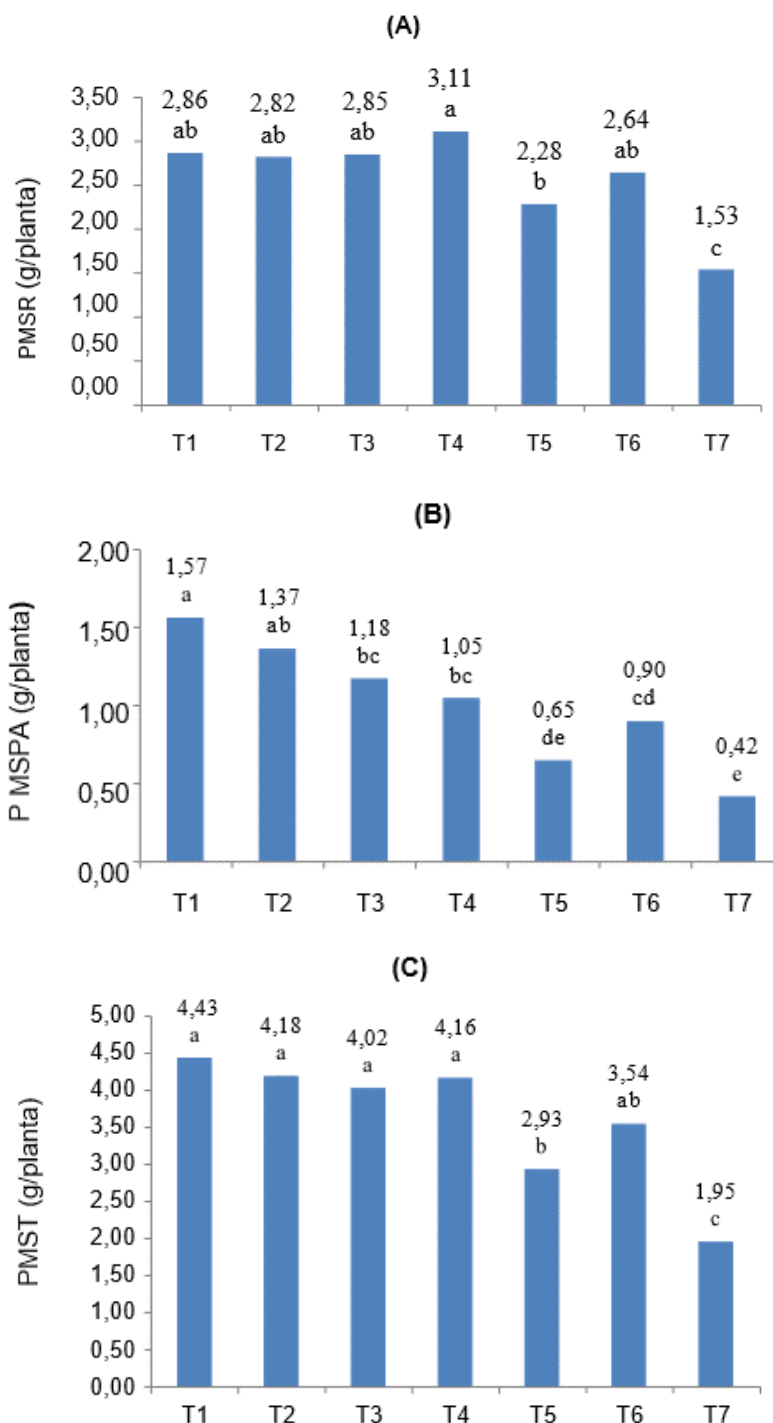


Figura 3 – Peso da matéria seca do sistema radicular – PMSR (A), da parte aérea – PMSPA (B) e total – PMST (C) em mudas de *Eucalyptus urophylla* aos 145 dias, cultivadas em diferentes substratos (Médias seguidas por mesma letra não diferem pelo teste Tukey; $p < 0,05$).

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) é apontado como um bom indicador de qualidade de mudas (VIDAL et al., 2006), sendo que, quanto maior o valor observado para este índice, melhor é o padrão da muda produzida. No presente estudo, as maiores médias de IQD foram obtidas nos tratamentos T1, T2, T3, T4 e T6 (Figura 4), que não diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

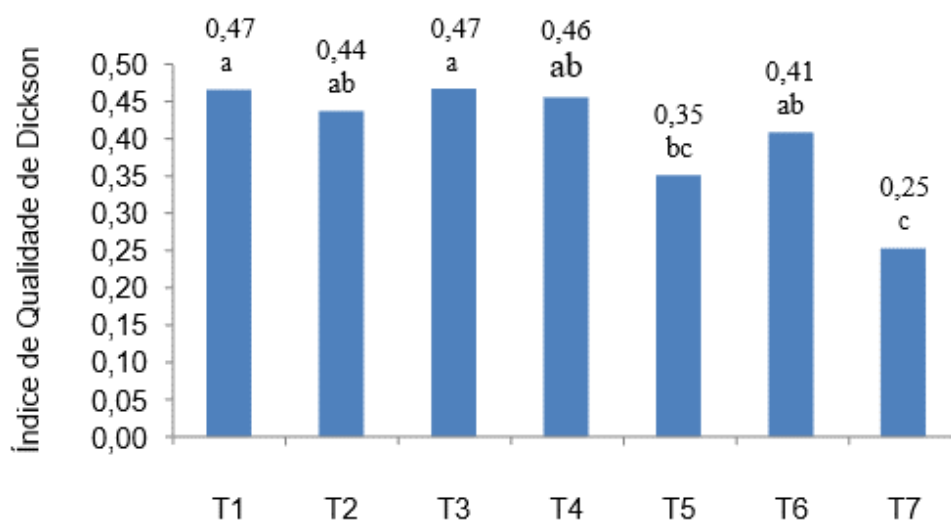


Figura 4 – Índice de Qualidade de Dickson (IQD) em mudas de *Eucalyptus urophylla* aos 145 dias, cultivadas em diferentes substratos (Médias seguidas por mesma letra não diferem pelo teste Tukey; $p < 0,05$).

Os resultados obtidos no presente estudo foram superiores àqueles encontrados por Oliveira Júnior, Cairo e Novaes (2011) ao avaliarem as características morfofisiológicas associadas à qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em diferentes substratos, aos 100 dias. Tais autores obtiveram IQDs variando entre 0,06 e 0,11. Já Eloy et al. (2013), avaliando a qualidade das mudas de *E. grandis* aos 140 dias, observaram IQDs variando de 0,30 a 0,56, enquanto Kratz et al. (2013b) obtiveram índices entre 0,10 e 0,21 avaliando em mudas de *E. benthamii*.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da casca de eucalipto seca e triturada e da moinha de carvão na formulação de substratos proporcionou o desenvolvimento satisfatório de mudas seminais de *Eucalyptus urophylla*.

Nas condições de realização do presente estudo, os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T6 proporcionaram as maiores médias para o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), que não diferiram estatisticamente entre si e foram superiores àquelas observadas para os tratamentos T5 e T7 (Teste Tukey, $p < 0,05$).

Em termos práticos os resultados indicam que é possível reduzir a utilização do produto comercial na composição do substrato final, mantendo-se a qualidade das mudas produzidas, o que pode representar uma redução no custo de produção nos viveiros florestais, além de proporcionar uma destinação mais adequada e sustentável para resíduos das atividades de exploração de plantios florestais e do processamento e transformação da madeira.

REFERÊNCIAS

- CALDEIRA, M. V. W. et al. Solid urban waste in the production of *Aegiphila sellowiana* Cham. seedlings. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 22, n. 12, p. 831-836, Dec. 2018.
- CALDEIRA, M. V. W. et al. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 42, n. 1, p. 77 - 84, 2012.
- CLIMATE-DATA.ORG. **Clima: São João Evangelista/MG**. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/brasil/minas-gerais/sao-joao-evangelista-175926/>>. Acesso em: 20 jan. 2020
- DANTAS, R. P. et al. Qualidade de mudas de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. em dois ambientes e diferentes níveis de fertirrigação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 1253-1262, out. 2018.
- DIAS, B. A. S. et al. Análise econômica de dois sistemas de produção de mudas de eucalipto. **Revista Floresta e Ambiente**. 2011; 18(2): 171- 177.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p. 10 - 13, 1960.
- ELOY, E. et al. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n. 3, p. 373 - 384, jul. / set. 2013.
- GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: Substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: Gonçalves, J. L. M.; Benedetti, V. (eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. Cap.11, p.309-350.
- HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 8th ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2011. 915 p.
- IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório 2019**. Disponível em: <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2019.
- KRATZ, D. et al. de. Propriedades físicas e químicas de substratos renováveis. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, p.1103-1113, 2013a.
- KRATZ, D. et al. Substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus benthamii*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 607-621, out. –dez., 2013b.
- MELO, L. A. et al. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eremanthus erythropappus* sob diferentes formulações de substrato. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.21, n.2, p. 234-242, abr./jun. 2014.
- MELO SILVA, F. A. et al. Resíduo agroindustrial e lodo de esgoto como substrato para a produção de

mudas de *Eucalyptus urograndis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 827-835, jun. 2018.

OLIVEIRA, M. K. T. et al. Uso de substratos orgânico-minerais na produção de mudas de Erythrina velutina. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 37, n. 91, p. 235-242, jul./set. 2017.

OLIVEIRA JUNIOR, O. A. de; CAIRO, P. A. R; NOVAES, A. B. de. Características morfofisiológicas associadas à qualidade de mudas de Eucalyptus urophylla produzidas em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 1173-1180, 2011.

TRIGUEIRO, R. de M.; GUERRINI, I. A. Uso de biossólido como substrato para produção de mudas de eucalipto. **Scientia Forestalis**, Piracicaba: v. 64, p. 150-162, 2003.

VIDAL, L. H. I. et al. Qualidade de mudas de guaco produzidas por estaquia em casca de arroz carbonizada com vermicomposto. **Horticultura Brasileira**, Brasília v. 24, n. 1, p. 26-30, jan./mar. 2006.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de eucalipto por sementes. In: WENDLING, I.; DUTRA, L. F. **Produção de mudas de eucalipto**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. p. 13 - 47.

WENDLING, I.; GUASTALA, D.; DEDECEK, R. Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 209-220, 2007.

SOBRE OS ORGANIZADORES

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS: Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco – UPE (2009), Mestre em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí – UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba -UFPB (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail para contato: raissasalustriano@yahoo.com.br; raissa.matos@ufma.br; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>.

ANALYA ROBERTA FERNANDES OLIVEIRA: Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão – UFMA (2018). Atualmente é mestranda em Agronomia/Fitotecnia - Fisiologia, Bioquímica e Biotecnologia Vegetal pela Universidade Federal do Ceará – UFC (2020), com bolsa do CNPq. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fisiologia vegetal, irrigação e drenagem, produção vegetal, atuando principalmente com grandes culturas, frutíferas e floricultura. E-mail para contato: analyaroberta_fernandes@hotmail.com; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9601701413016553>

KLEBER VERAS CORDEIRO: Aluno de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) em 2016-2017 pelo projeto de pesquisa “Formação de mudas de maracujazeiro amarelo em substratos regional a base de caule decomposto de babaçu (*Attalea speciosa* Mart.)” com bolsa da FAPEMA e bolsista do PIBIC em 2017-2018 pelo projeto de pesquisa “Substratos alternativos para produção de mudas de mamoeiro em chapadinha” com bolsa pela FAPEMA. Atualmente é bolsista pelo Programa Foco Acadêmico do eixo ensino (2019-2020), pelo projeto de monitoria da disciplina de “Floricultura, jardinocultura e paisagismo e estudo de plantas ornamentais”. Integrante do Grupo de Pesquisa em Fruticultura no Maranhão (FRUTIMA). Tem experiência na área de produção vegetal com ênfase na propagação vegetativa e agroecologia. E-mail para contato: kvcordeiro@hotmail.com; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7585883012639032>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adubação fosfatada 19, 27
Amoreira-preta 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49
Annona muricata L. 30, 31, 40
Aplicação de fungicidas 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 18
Attalea speciosa Mart. 30, 31, 32, 60
Aveia preta 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28
Avena strigosa 19, 20

C

Calagem 19, 23, 25, 27, 28
Calcário 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29
Casca de eucalipto 50, 52, 53, 57
Caule decomposto de babaçu 30, 32, 33, 34, 39, 60
Controle 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 32, 44

D

Deriva 1, 7, 8, 11, 14

E

Efeito residual 17, 19, 23, 26, 27, 28
Espectro de gota 1
Eucalyptus urophylla 50, 51, 54, 55, 56, 57, 59

F

Frutos 31, 33, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49

G

Gravioleira 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40

I

Índice de Qualidade de Dickson 50, 57
Intensidades de podas 42, 47, 48

M

Moinha de carvão 50, 52, 53, 57

Mudas 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60

P

Pequenas frutas 42, 43

Podas 42, 43, 47, 48, 49

Propagação 30, 31, 40, 60

Q

Qualidade dos frutos 42, 44, 46, 47, 48, 49

R

Resíduo orgânico 30

Resíduos florestais 50, 52

Rubus spp. 42, 43, 49

S

Silicato 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28

Substratos 30, 32, 33, 35, 37, 39, 40, 41, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60

T

Taxa de aplicação 1, 5, 7, 8, 9, 10, 15, 17

 **Atena**
Editora

2 0 2 0