

A close-up photograph of a hand pouring water onto a small green seedling growing from 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 sunlight. The overall image conveys a sense of care, growth, and sustainability.

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 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.; TRECENTE, 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.

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 mestrandia 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