

Agropecuária Catarinense



ISSN 0103-0779 (impresa)
ISSN 2525-6076 (on-line)
Vol. 34, nº 2, maio/ago. 2021

Cigarrinha-do-milho e o complexo de enfezamentos da cultura

A importância da ciência
em tempos de pandemia

Fenômenos climáticos na
fruticultura: banana e maçã

MonitoraSC: novo mapa da
cobertura florestal do estado



Governador do Estado
Carlos Moisés da Silva

**Secretário de Estado da Agricultura, da Pesca
e do Desenvolvimento Rural**
Altair Silva

Presidente da Epagri
Edilene Steinwandter

Diretores

Célio Haverroth
Desenvolvimento Institucional

Giovani Canola Teixeira
Administração e Finanças

Humberto Bicca Neto
Extensão Rural e Pesca

Vagner Miranda Portes
Ciência, Tecnologia e Inovação



Comitê de Publicações/Publication Committee

Alexandre Carlos Menezes Netto, Dr., Estação Experimental de Videira
Ana Lúcia Hanisch, Epagri, Dra., Estação Experimental de Canoinhas
Bruno Correa da Silva, Dr., Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú
Cristiano João Arioli, Dr., Estação Experimental de São Joaquim
Cristiano Nunes Nesi, Dr., Cepaf
Fabia Tonini, Departamento Estadual de Extensão Rural e Pesca
Fabiana Schmidt, Dra., Estação Experimental de Campos Novos
Fábio Satoshi Higashikawa, Dr., Estação Experimental de Ituporanga
Gílson José Marcínichen Gallotti, M.Sc., Estação Experimental de Canoinhas
Henrique Belmonte Petry, Dr., Estação Experimental de Urussanga
João Peterson Pereira Gardin, Dr., Estação Experimental de Videira
José Carlos Gelsleuster, bibliotecário
Júlio César Ramos, Dr., Estação Experimental de Campos Novos
Leandro Hahn, Dr., Estação Experimental de Caçador
Léo Teobaldo Kroth, Dr., Cepa
Leonardo Araújo, Dr., Estação Experimental de São Joaquim
Lucia Moraes Kinceler, Dra., Departamento Estadual de Marketing e Comunicação (Presidente)
Luiz Augusto Martins Peruch, Dr., Departamento Estadual de Marketing e Comunicação
Luiz Fernando Vianna, Dr., Ciram
Marcelo Alexandre de Sá, Cepa
Marcelo Mendes de Haro, Dr., Estação Experimental de Itajaí
Márcia Cunha Varaschin, M.Sc., Departamento Estadual de Marketing e Comunicação
Maria Cristina Canale Rapussi da Silva, Dra., Cepaf
Marlise Nara Ciotta, Dra., Estação Experimental de Lages
Mauro Ferreira Bonfim Junior, Dr., Estação Experimental de Urussanga
Murilo Dalla Costa, Dr., Estação Experimental de Lages
Natália da Costa Marchiori, Dra., Cedap
Paulo Sérgio Tagliari, M.Sc., Departamento Estadual de Marketing e Comunicação
Rodolfo Vargas Castilhos, Dr., Cepaf
Rosana Kokuszka, M.Sc., Departamento Estadual de Marketing e Comunicação
Rose Mary Gerber, Dra., Departamento Estadual de Extensão Rural e Pesca

Conselho Editorial/Editorial Board

Alvadi Balbinot Jr., Dr. – Embrapa – Londrina, PR
Ana Cristina Portugal de Carvalho, Dra. – Embrapa – Fortaleza, CE
Bonifácio Hideyuki Nakasu, Dr. – Embrapa – Pelotas, RS
César José Fanton, Dr. – Incaper – Vitória, ES
Cristiano Cortes, Dr. – ESA – França
Fernanda Vidigal Duarte Souza, Dra. – Embrapa – Cruz das Almas, BA
Fernando Mendes Pereira, Dr. – Unesp – Jaboticabal, SP
Flávio Zanetti, Dr. – UFPR – Curitiba, PR
Guilherme Sabino Rupp, Dr. – Epagri – Florianópolis, SC
Gustavo de Faria Theodoro, Dr. – UFMS – Chapadão do Sul, MS
Luís Sangoi, Dr. – Udesc/CAV – Lages, SC
Mário Ângelo Vidor, Dr. – Epagri – Florianópolis, SC
Miguel Pedro Guerra, Dr. – UFSC – Florianópolis, SC
Moacir Pasqual, Dr. – UFLA – Lavras, MG
Roberto Hauagge, Dr. – Iapar – Londrina, PR
Sami Jorge Michereff, Dr. – UFCA – Crato, CE

Colaboraram como revisores técnico-científicos nesta edição

Addolorata Colariccio	Givanildo Roncetto
Adriana Novais Martins	Haroldo Tavares Elias
Alberto Franke	Jader Braga Mala
Alberto Ramos Luz	João Peterson Pereira Gardin
Alex Sandro Poltronieri	José Eloir Denardin
Álvaro José Back	Leandro Delalibera Geremias
Augusto Carlos Pola	Leosane Cristina Bosco
Camila Chabi-Jesus	Livia Mendes de Carvalho
Cláudio Keske	Luiz Alberto Lichtemberg
Cristiane de Lima Wesp	Marcelo Couto
Danielle Klöppel	Marcelo Ribeiro Romano
Edna Amante	Raphael de Leão Serafini
Edson Bertolini	Raquel Valério de Sousa
Eduardo da Costa Nunes	Rosandro Boligon Minuzzi
Eduardo Rodrigues Hickel	Tassiane Terezinha Pinto
Felipe Bermudez Pereira	Valkiria Fabiana da Silva
Gabriel Berenhauser Leite	Vanderlei da Silva Santos
Gilmar Arduino Bettio Marodin	Yosio Shimabukuro

2	Editorial	
3	Lançamentos editoriais	
Opinião		
5	A importância da ciência em tempos de pandemia: a ciência a serviço da vida Patricia Bianca Clissa & Maisa Splendore Della Casa	
Conjuntura		
7	Panorama do problema e ações de mitigação dos impactos causados pela cigarrinha-do-milho e complexo de enfezamentos em Santa Catarina Maria Cristina Canale e Leandro do Prado Ribeiro	
11	Tendências de mercado e o potencial do Oeste Catarinense para a fruticultura Rafael Roveri Sabião, Eduardo Cesar Brugnara, Thiago Marchi e Ivan Tormem	
Informativo técnico		
15	Recuperação e renovação de bananais atingidos por vendavais e ciclone <i>Recovery and renewal of banana orchards affected by windstorms and cyclone</i> Luana Aparecida Castilho Maro, Gustavo Henrique Ferrero Klabunde, Gelton Geraldo Fernandes Guimarães, André Boldrin Beltrame, Ramon Felipe Scherer, Ricardo José Zimmermann de Negreiros, Jorge Luiz Malburg, Keny Henrique Mariguelo e Márcio Sônego	
18	Desenvolvimento de um sistema piloto de informações geográficas para a gestão da piscicultura continental catarinense <i>Development of a pilot system of geographic data for the management of continental fish farming in Santa Catarina, Brazil</i> Natalia Costa Marchiori, André Luís Tortato Novaes e Bruno Corrêa da Silva	
22	Cigarrinha-do-milho e o complexo de enfezamentos em Santa Catarina: panorama, patossistema e estratégias de manejo <i>Corn leafhopper and corn stunt disease complex: overview in Santa Catarina, Brazil, pathosystem and management strategies</i> Leandro do Prado Ribeiro e Maria Cristina Canale	
26	Custos de armadilhas adesivas artesanais para a captura de insetos-praga <i>Costs of adhesive handcrafted traps for capturing insect pests</i> Janaína Pereira dos Santos, Everlan Fagundes e Alexandre Carlos Menezes-Netto	
Nota Científica		
30	Estimativas do rendimento de farinha e de amido em mandioca <i>Estimates of flour and starch yield of cassava roots</i> Augusto Carlos Pola, Eduardo da Costa Nunes e Alexander Luis Moreto	
34	Efeito de extrato de algas no enraizamento de estaca de pitaiá <i>Effect of algae extract on the rooting of pitaya cutting</i> Fábio Ribeiro de Freitas, Alberto Fontanella Brighenti, Marina Denchinsky Coriolano Coutinho, José Afonso Voltolini, Isadora Teixeira Coelho Malohlava, Tiago Camponogara Tomazetti e Alessandro Borini Lone	
Artigo científico		
37	Deteção molecular e análise filogenética da sequência parcial do gene da proteína do capsídeo do vírus da faixa das nervuras do morangueiro <i>Molecular detection and phylogenetic analysis of partial sequence of Strawberry vein banding virus coat protein gene</i> Catarina Corrêa Puttkammer, Julia Zappellini, Gustavo Henrique Ferrero Klabunde e Miguel Pedro Guerra	
42	MonitoraSC: um novo mapa de cobertura florestal e uso da terra do estado de Santa Catarina <i>MonitoraSC: a new forest cover and land use map of Santa Catarina state</i> Alexander Christian Vibrans, Adilson Luiz Nicoletti, Veraldo Liesenberg, Julio Cesar Refosco, Luciana Pereira de Araújo Kohler, Artur Ricardo Bizon, Débora Vanessa Lingner, Fernanda Dal Bosco, Marcus Moresco Bueno, Murilo Schramm da Silva e Thales Bohn Pessatti	
49	Aumento da brotação de gemas na macieira cv. Maxi gala com a aplicação sequencial de indutores de brotação <i>Increase of bud sprouting in apple cv. Maxi gala with sequential application of bud breaking</i> José Luiz Petri, André Amarildo Sezerino e Cristhian Leonardo Fenili	
55	Manejo autônomo da irrigação do tomateiro utilizando sensores Irrigás® de solo <i>Autonomous tomato irrigation management using Irrigás® soil sensors</i> Anderson Fernando Wamser, Anderson Luiz Feltrim, Janice Valmorbidia, Fernando Pereira Monteiro, Juracy Caldeira Lins Junior, Leandro Hahn, Guilherme Mallmann e Tamara Fátima Serafini	
60	Efeitos das condições meteorológicas na Safra 2019/2020 de Maçã em Santa Catarina <i>Effects of weather conditions on the 2019/2020 Apple harvest in Santa Catarina</i> Gabriel Berenhauser Leite, Wiliam da Silva Ricce e Angelo Massignam	
65	Chuvas intensas para projetos de conservação do solo e da água no estado de Santa Catarina <i>Heavy rains for soil conservation projects in the state of Santa Catarina</i> Álvaro José Back; Leandro do Prado Wildner e Jóri Ramos Pereira	
73	Aspectos técnicos de manejo utilizados no Sul Catarinense na cultura do milho <i>Technical aspects of management used in southern Santa Catarina in maize crop</i> Leandro Furlan Cesconetto, Guilherme Doneda Zanini, Jerffeson Araujo Cavalcante, Paulo Eduardo Rocha Eberhardt e Ricardo Miotto Ternus	
Revisão bibliográfica		
78	Dormência vegetativa da noqueira-pecã – Uma revisão <i>Vegetative dormancy of pecan - A review</i> Claudia Farel Ribeiro Crosa, Rudinei De Marco, Rafaela Schmidt de Souza e Carlos Roberto Martins	

FICHA CATALOGRÁFICA

Agropecuária Catarinense – v.1 (1988) – Florianópolis: Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária 1988 - 1991)

Editada pela Epagri (1991 –)

Trimestral

A partir de março/2000 a periodicidade passou a ser quadrimestral.

1. Agropecuária – Brasil – SC – Periódicos.

I. Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária, Florianópolis, SC. II. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

CDD 630.5

Editorial

Uma série de fatores está prejudicando as lavouras de milho e a cultura passa por tempos turbulentos. Os problemas parecem se acumular em termos regionais, nacionais e internacionais de forma a aumentar significativamente os preços no mercado, o que impactará nas cadeias produtivas do agronegócio catarinense, em especial de suínos e aves.

A seca que atinge várias regiões produtoras do Brasil vem reduzindo as estimativas para o milho da segunda safra. No mercado internacional a elevação do consumo, aliada a fatores adicionais, como a pandemia e a preocupação com a segurança alimentar, aumentam as disputas internacionais gerando incertezas no preço dessa *commodity*. Além disso, um problema fitossanitário tem impactado a cultura em várias regiões produtoras do Brasil: o complexo da doença do enfezamento e da cigarrinha do milho. O problema se intensificou também em solo catarinense na safra de verão 2020/2021, acarretando perdas e provocando a mobilização da cadeia produtiva para o enfrentamento desse problema fitossanitário.

Esta edição da Agropecuária Catarinense aborda o assunto em dois momentos. A conjuntura discute a situação do complexo enfezamento-cigarrinha e as ações dos órgãos públicos para o enfrentamento deste problema fitossanitário. No informativo técnico o tema é abordado de forma mais prática com recomendações de ações a serem adotadas nas condições de campo para mitigar os prejuízos nas próximas safras.

As intempéries climáticas e seus impactos na fruticultura são outros destaques desta edição. Em dois dias seguidos (30/06/2020 e 01/07/2020), áreas catarinenses produtoras de banana foram atingidas por fortes ventos, que causaram grandes prejuízos pela derrubada de plantas e a perda de cachos. Confira no informativo técnico o tema que trata das práticas de manejo a serem adotadas para a recuperação da cultura quando for atingida por vendavais. Outra fruta importante que sofreu recentemente com fenômenos climáticos ocorridos em Santa Catarina foi a maçã. Entenda as perdas provocadas pela seca na safra 2020/2021 e saiba quais as diferenças observadas nas principais regiões e nos cultivares da fruta.

A preservação ambiental, assunto de cada vez maior relevância em tempo de mudanças climáticas, deve ser alvo de um mapeamento dos territórios. Foi com esse objetivo que um grupo de pesquisadores combinou os dados do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina e imagens de satélite para traçar um novo mapa do Estado catarinense. O artigo “MonitoraSC” mostra o mapa com 12 classes temáticas focando na cobertura florestal e no uso correto da terra que vão contribuir para o planejamento do poder público e o monitoramento contínuo da cobertura vegetal em nosso território.

Este editorial ressalta ainda a importância da ciência com a crise provocada pela Covid-19. Em tempo recorde, cientistas e instituições de pesquisa públicas e privadas uniram forças para desenvolver a melhor arma para combater essa virose – as vacinas. Por este motivo, convidamos colegas de Institutos de Pesquisa Nacionais para escrever sobre o tema ciência e pandemia. Na seção Opinião desta edição, pesquisadoras do Butantan relataram a forma de organização e as ações dos institutos de pesquisa paulistas no enfrentamento da virose.

Confira esses e outros assuntos na RAC.

Revista Agropecuária Catarinense

A ciência não pode parar!

Science cannot stop!

Vinhos de Altitude de Santa Catarina: Caracterização da região produtora, indicadores e instrumentos para proposição de uma indicação geográfica (Impresso)- 200p. Livro

A Epagri, através de pesquisas com uvas viníferas de altitude, demonstrou que Santa Catarina possui aptidão para a produção de vinhos finos de qualidade. Em parceria com a Embrapa, UFSC e Sebrae, e através dos conhecimentos acumulados pelos pesquisadores, professores, enólogos, técnicos e vitivinicultores, foi possível retratar o “terroir” dos “Vinhos de Altitude de Santa Catarina”, culminando com uma publicação que exalta uma marca de qualidade, a Indicação Geográfica. Este primeiro volume abrange aspectos técnicos tais como o panorama da viticultura de altitude de Santa Catarina, as propostas de limites geográficos para as modalidades Indicação de Procedência (IP) e Denominação de Origem (DO), as caracterizações edafoclimática, paisagística e socioeconômica da região produtora de vinhos de altitude. Abrange também o comportamento ecofisiológico da videira nas altitudes superiores a 900m, as principais variedades cultivadas e o perfil físico-químico dos vinhos finos produzidos, entre outros.



Vinhos de Altitude de Santa Catarina: história e cultura (Impresso)- 88p. Livro

A pesquisa histórica envolvida nas solicitações de Indicação Geográfica tem como abordagem central a análise de como os agentes sociais experimentam, se apropriam e dotam de valor determinados produtos. Certos produtos possuem características que os tornam únicos do ponto de vista físico-químico. Mas é importante considerar que a distinção de um produto também ocorre por outros fenômenos além das suas características intrínsecas. Este segundo volume aborda aspectos históricos e culturais dessa região vinícola e engloba a área geográfica delimitada dos vinhos de altitude de Santa Catarina. Além do histórico da produção dos vinhos de altitude no Estado, a publicação tem papel importante na busca pela Indicação Geográfica, incluindo o trabalho da pesquisa agropecuária

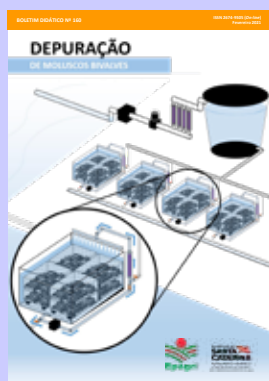
catarinense ao longo das últimas décadas e os avanços na área com o depoimento dos pesquisadores envolvidos. É uma leitura indispensável para quem deseja conhecer as estratégias de valorização do produto e os novos rumos que o setor vinícola está tomando no Estado.



O solo está vivo (Impresso)- 16p. Livro

Esta é uma publicação destinada especialmente ao público infantil. Seu principal objetivo é apresentar às crianças o solo como um recurso natural imprescindível. Fruto da experiência multidisciplinar de técnicos do grupo Solo e Água da Epagri que apoiam iniciativas de escolas da rede pública de ensino com trabalhos em educação ambiental, tem como tema gerador “SOLO E ÁGUA”. A obra propicia ao leitor compreender de forma lúdica os aspectos ambientais e antrópicos que envolvem a formação e a manutenção da biodiversidade do solo e sua importância para a manutenção da vida nos espaços rurais e urbanos. Como resultado de um esforço coletivo, o livro foi o sétimo colocado entre os dez finalistas do concurso “Children’s Book Contest on Soil Biodiversity” lançado em parceria com a União Internacional de Ciência do Solo (IUSS), a FAO/ONU e a Aliança Global pelos Solos (GSP) para celebrar o Dia Mundial do Solo, em 5 de dezembro de 2020.



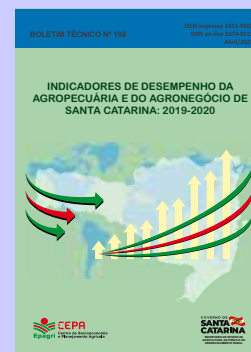


Depuração de moluscos bivalves (Impresso e *On-line*) - 70p. BD nº160

O apoio ao controle higiênico-sanitário da produção de moluscos é uma importante frente de trabalho da Epagri. As ações da Empresa nessa área envolvem estudos ambientais, investigações sobre fontes de poluição aquática, estruturação e apoio ao monitoramento da qualidade dos moluscos produzidos, educação de maricultores, processadores e comerciantes sobre a legislação vigente. Além de apoiar a implantação de novos empreendimentos, a Epagri orienta a adequação de estabelecimentos processadores de moluscos de acordo com as diretrizes legais. A depuração de moluscos, apesar de ser uma prática amplamente adotada em grandes centros produtores de moluscos pelo mundo, acabou sendo pouco difundida em Santa Catarina. Esse Boletim tem por meta disponibilizar informações aos envolvidos com a cadeia de produção e comércio de moluscos sobre os objetivos, as estruturas necessárias e como essa prática funciona.

Indicadores de desempenho da agropecuária e do agronegócio de SC: 2019 e 2020 (Impresso e *On-line*) - 76p. BT nº198

O Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Epagri/Cepa) é responsável, entre outras atividades, pelo monitoramento das safras e do mercado agrícola no Estado. Esta publicação visa apresentar os resultados de parte desse trabalho e contém uma série de indicadores calculados para as safras de 2019 e 2020. São informações que refletem os resultados mais relevantes alcançados pelos cultivos e pelas criações de Santa Catarina, em termos produtivos e mercadológicos. O trabalho apresenta uma análise do desempenho da agropecuária e do agronegócio catarinense nos últimos anos e mostra a importância deste setor para a economia e o desenvolvimento socioeconômico estadual, especialmente na geração de renda para as famílias do meio rural.



Avaliação de cultivares para o estado de Santa Catarina 2021-2022 (*On-line*)- 91p. BT nº 200

As avaliações do desempenho dos cultivares das diferentes culturas apresentadas neste Boletim Técnico são realizadas anualmente em diferentes regiões edafoclimáticas de Santa Catarina. Nessas avaliações se identificam aqueles com maior potencial de produtividade, boa adaptação regional, tolerância ou resistência às principais doenças e pragas. O uso de cultivares com essas características é o início de uma boa colheita. Esta publicação representa o esforço dos pesquisadores das unidades de pesquisa da Epagri para oferecer aos produtores catarinenses opções de cultivares mais competitivos tanto no mercado catarinense como no brasileiro.

Manual de produção da uva Goethe (Impresso e *On-line*)- 108p. SP nº 54

O vinho 'Goethe', com seu frescor e aroma diferenciados, traz consigo as marcas da imigração italiana no sul de Santa Catarina. Essa variedade se adaptou, mostrou-se produtiva e conquistou o paladar da população local e do restante do país, tornando-se um dos símbolos culturais da região. Com doze capítulos redigidos pela equipe de pesquisadores da Epagri, a publicação traz diversas indicações tecnológicas a fim de auxiliar técnicos e produtores em todas as etapas deste delicado empreendimento, desde o planejamento, a implantação, a condução dos vinhedos, até a elaboração dos famosos vinhos 'Goethe', principalmente para o cultivo na região delimitada pela Indicação Geográfica dos Vales da Uva Goethe. É uma publicação indispensável para a tomada de decisão de viticultores e técnicos na hora de expandir ou renovar os vinhedos com esta uva tão especial para os catarinenses.



Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/>

A importância da ciência em tempos de pandemia: a ciência a serviço da vida

Patrícia Bianca Clissa¹ & Maisa Splendore Della Casa¹

A ciência é formada por um acúmulo de conhecimentos que permitem à humanidade compreender melhor os fenômenos da natureza, trazendo melhorias na qualidade de vida e possibilitando avanços na saúde, alimentação, energia, economia, entre tantas outras áreas. Diante do contexto da atual pandemia provocada pelo SARS-Cov-2, ficou evidente que a ciência é a única ferramenta capaz de combater esta situação, seja na forma de desenvolvimento de vacinas, medicamentos ou mesmo de intervenções não farmacológicas. Ao longo destes 15 meses de pandemia, três aspectos ficaram muito evidentes para a comunidade científica: i. O conhecimento científico sobre o assunto avançou muito rapidamente; ii. A pandemia evidenciou as fragilidades provocadas por um mundo cada vez mais globalizado; iii. É urgente a necessidade da sociedade ter acesso ao conhecimento científico de forma clara e simples, ou seja, não é mais possível que a ciência seja discutida somente entre os pares.

Este artigo possui como objetivo contemplar a forma como os Institutos de Pesquisa vinculados à Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo coordenaram seus esforços no enfrentamento à pandemia causada pelo SARS-Cov-2.

Diferentes equipes de cientistas em todo o mundo trabalharam de forma colaborativa, com compartilhamento em tempo real dos seus resultados, movidas pelo desafio de compreender e superar a pandemia. Governos destinaram mais investimento a este assunto, agências de fomento foram mais ágeis na avaliação de projetos e, conseqüentemente, na liberação de recursos. As agências

regulatórias também foram mais ágeis na avaliação de novos produtos e as revistas científicas aceleraram seu corpo editorial. A comunidade científica soube responder à altura a urgência do momento e, como resultado disso, vimos surgir desde o rápido desenvolvimento de testes diagnósticos até as modernas vacinas eficazes no combate ao vírus. No entanto, pesquisas continuam sendo realizadas no sentido de se estabelecer novos tratamentos farmacológicos e novas vacinas, mais eficientes e de baixo custo, de modo a contemplar de forma democrática os habitantes dos países menos desenvolvidos.

Com dois dos Institutos de Pesquisa Científica vinculados à Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo não foi diferente. O Instituto Butantan e o Instituto Adolfo Lutz se tornaram protagonistas no combate à Covid-19 no Brasil. Instituições reconhecidas pela sua participação na Saúde Pública do Estado, que possuem experiência de 120 e 81 anos, respectivamente, demonstraram que seus profissionais, capacitados em diversas áreas da saúde pública, estão prontos para enfrentar a urgência que o momento de uma pandemia sem precedentes na história da humanidade exige.

Em abril de 2020, diante de um cenário em que o estado de São Paulo viu a preocupação sobre o diagnóstico da Covid crescer de forma vertiginosa, e considerando o acúmulo inesperado de amostras, foi publicada a Resolução SS-43/2020, segundo a qual o Diretor do Instituto Butantan passaria a coordenar uma rede de laboratórios, públicos e privados, previamente habilitados pelo Instituto Adolfo Lutz, com a finalidade

de ampliar a capacidade de diagnóstico de Covid-19 por RT-PCR no estado de São Paulo, visando à diminuição do número de amostras represadas. Foi constituída a Rede de Laboratórios para Diagnóstico do Coronavírus SARS-CoV-2, coordenada pelo Centro de Desenvolvimento Científico do Instituto Butantan (IBut), formada por 1 Laboratório Estratégico localizado dentro do IBut, 13 Laboratórios do Instituto Adolfo Lutz - distribuídos no estado de São Paulo, e 15 Laboratórios de Apoio (entre laboratórios da Universidade de São Paulo e Laboratórios de Análises Clínicas privados), totalizando 29 Laboratórios (Figura 1). Ao longo de 14 meses deste trabalho em conjunto, foram realizados 3,4 milhões de testes diagnósticos, cerca de 20 mil por dia. Desde janeiro de 2021, são pelo menos 400 mil testes por mês e em março o número bateu o recorde de 483 mil. A meta é que, após a coleta, o resultado chegue para o paciente em até 72h. Em abril 83% dos diagnósticos foram entregues dentro deste prazo.

Outra frente de atuação do IBut que merece o reconhecimento por parte da população foi a parceria com o Laboratório Chinês Sinovac para conduzir os testes clínicos de fase III e para produzir a Coronavac, com a transferência da tecnologia da empresa chinesa. Em um mundo globalizado, a cadeia mundial da produção de vacinas funciona de maneira diferente daquela que estávamos acostumados, com a produção do início ao fim de imunizantes. Atualmente, contrata-se a produção de algum componente em outros países, de modo que não seja necessário estar presente em todas as etapas do processo de realização de uma vacina. São realizados ▶

¹ Pesquisadoras Científicas – Centro de Desenvolvimento Científico - Laboratório de Imunopatologia - Instituto Butantan – Av. Dr. Vital Brasil, 1500 CEP: 05503-900 - São Paulo, SP, Fone: 11 26279777, e-mail: patricia.clissa@butantan.gov.br e maisa.dellacasa@butantan.gov.br

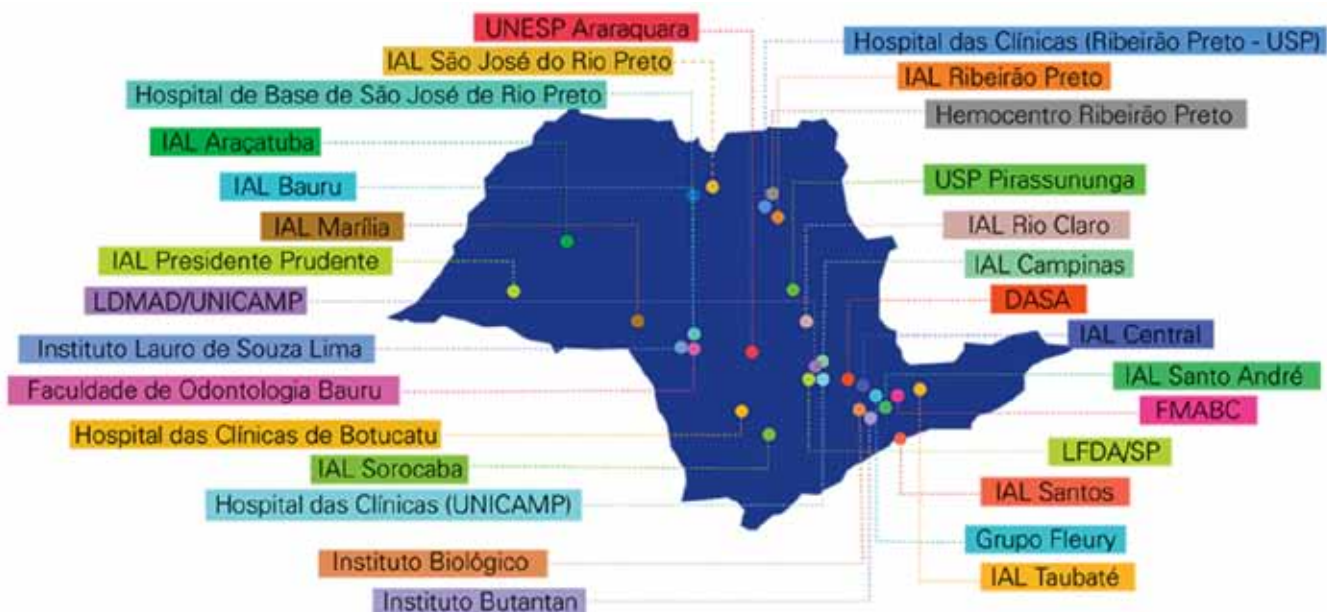


Figura 1. Mapa da rede de LABS COVID-19 distribuídos no Estado de São Paulo

acordos comerciais de produção com empresas estrangeiras nos moldes do que está acontecendo com a Sinovac. A autonomia e autossuficiência no conhecimento científico e tecnológico para a produção de imunobiológicos em caráter emergencial, no contexto de respostas às crises sanitárias, torna-se uma prioridade dentro das estratégias institucionais nacionais como importante devolutiva à sociedade e independência de produção.

O Centro de Desenvolvimento Científico do IBut e o Laboratório Estratégico do IAL também vêm atuando na identificação e mapeamento de novas variantes do SARS-CoV-2. O IAL é o responsável pelo monitoramento da circulação das linhagens do SARS-CoV-2 por Região de Saúde no estado de São Paulo. Este panorama é muito importante do ponto de vista epidemiológico, uma vez que as ações do poder público devem ser tomadas de maneira abrangente a partir dos dados genômicos.

O soro anti-SARS-CoV-2, produzido em cavalos, cujo desenvolvimento foi coordenado pelo Centro de Desenvolvimento e Inovação do IBut, teve o início dos testes em seres humanos autoriza-

do pela Anvisa em maio de 2021. Este também é um bom exemplo de como um trabalho integrado, envolvendo diversas *expertises* dentro da Instituição e entre diferentes Instituições (IBut, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares e Universidade de São Paulo), resultou no desenvolvimento de um novo produto com potencial para ser utilizado no tratamento dos casos de Covid-19 ainda no início dos sintomas, de modo a evitar que o paciente desenvolva a forma grave da doença.

É importante ressaltar que as respostas de caráter emergencial de Saúde Pública, nesse momento de pandemia, alcançadas pelo Instituto Butantan e Instituto Adolfo Lutz, só foram possíveis devido à 2 fatores independentes: i. a consistência das pesquisas desenvolvidas ao longo dos anos tanto em ciência básica como aplicada. ii. o investimento realizado no capital humano que é realizado dentro dos Institutos de Pesquisa, uma vez que é necessária uma ampla rede interconectada de pesquisadores científicos, técnicos de apoio à pesquisa e alunos de pós-graduação.

A sociedade pós-pandemia sofrerá transformações cuja magnitude ainda

não conhecemos, mas o protagonismo da Ciência é evidente. Neste cenário, ressalta-se a importância dos Institutos Públicos de Pesquisa, com destaque ao Instituto Adolfo Lutz e o Instituto Butantan. Fica claro para os cientistas e gestores dos Institutos Públicos de Pesquisa o aprendizado proveniente desse momento emergencial deflagrado pela pandemia. A necessidade do recrutamento e da mobilização de massa crítica para a busca rápida de soluções, a elaboração de plataformas especializadas e o investimento em tecnologia e produção se tornaram evidentes. A importância da atuação conjunta de redes multidisciplinares e da comunicação de qualidade, esclarecedora, democrática e atrativa junto à sociedade tornou-se cristalina. O conjunto dessas ações fortalece a credibilidade, a autonomia e o preparo do Sistema de Ciência & Tecnologia no âmbito estadual, além de gerar conhecimento e informação à população, indispensáveis não só para o combate da pandemia provocada pelo vírus SARS-CoV-2, mas também no enfrentamento de futuras pandemias. ■

Panorama do problema e ações de mitigação dos impactos causados pela cigarrinha-do-milho e complexo de enfesamentos em Santa Catarina

Maria Cristina Canale¹ e Leandro do Prado Ribeiro²

Produtores catarinenses de milho foram surpreendidos na safra 2020/21 pela ocorrência de surtos populacionais de pequenos insetos que alçavam voo a partir das plantas ao serem perturbados pelo caminhar do produtor em suas lavouras. Esse inseto de cor amarelo-palha e de asas semitransparentes, com tamanho aproximado de um grão de arroz (4mm de comprimento do corpo), é a cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolc.) (Hemiptera: Cicadellidae), que atua como vetora de fitopatógenos que afetam o desenvolvimento das plantas de milho. Ao se alimentarem das plantas, debilitam-nas pela sucção de seiva e injeção de toxinas e, principalmente, impactam a cultura pela transmissão dos agentes causais do enfesamento-vermelho (fitoplasma), do enfesamento-pálido (espiroplasma) e da virose-da-risca (RIVERA & GÁMEZ, 1986; ORLOVSKIS et al., 2015). Santa Catarina é um dos estados mais afetados pela alta infestação de cigarrinhas transmissoras de doenças do complexo de enfesamentos na safra 2020/21, com relatos de altas incidências dessas doenças (Figura 1). A infestação causou danos intensos às lavouras (Figura 2), perdas totais de produção, inclusive a necessidade de eliminação precoce dos cultivos na fase vegetativa, utilizando as áreas para o cultivo de soja subsequente (EPAGRI, 2021).

As doenças que compõem o complexo de enfesamentos estão relatadas no Brasil desde a década de 1970, mas ao longo dos anos têm aumentado sua importância devido às alterações nos sistemas de cultivo e a intensificação da cultura observada a partir da década de 1980, especialmente a expansão da área de “milho safrinha” e dos cultivos irrigados, que proporcionou a continuidade de lavouras de milho por mais tempo ao longo do ano na paisagem agrícola. Isso resultou na continuidade de inóculo para as doenças e de condições para a sobrevivência da cigarrinha-do-milho em campo, pois a permanência de plantas vivas constitui-se uma ponte-verde tanto para os patógenos quanto para o inseto-vetor (OLIVEIRA et al., 2002; 2003). Na safra de milho de 1994/95, foi registrado um surto de enfesamentos na cultura do milho de grandes proporções. O fenômeno ocorreu na região sudoeste do estado de Goiás e na região do Triângulo Mineiro, em Minas Gerais. Na safra 2005/2006 ocorreu um surto dessas doenças na região norte do Rio Grande do Sul e no Oeste Catarinense



Figura 1. Lavoura de milho em Vidal Ramos (SC), safra 2020/21, com alta incidência de plantas com sintomas de avermelhamento causado pelo enfesamento vermelho Fonte: Vale Agrícola (Canal YouTube).



Figura 2. Lavoura de milho em Campo Erê (SC), safra 2020/21, com alta incidência de enfesamentos. As folhas mostravam sintomas de avermelhamento, típico do enfesamento vermelho, e também estrias cloróticas, que ocorre quando doentes com o enfesamento pálido Foto: Leandro do Prado Ribeiro

¹ Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf), C.P. 791, 89803-904, Chapecó, SC e-mail: cristinacanale@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Cepaf, e-mail: leandroribeiro@epagri.sc.gov.br.

(OLIVEIRA et al., 1998). Sintomas de enfezamentos foram observados ainda em 2010 (WORDELL FILHO & CHIARADIA, 2010). Na safrinha de 2015, iniciou-se um novo surto relatado na região sudoeste da Bahia, na região sudoeste do estado de Goiás, na região noroeste de Minas Gerais e na região paulista de Casa Branca, especialmente em plantios de segunda safra (SABATO, 2017). Esses surtos aumentaram em proporção ao longo dos anos no território nacional, até sua ocorrência recente em Santa Catarina, a partir da grande região Oeste do Estado, com primeiros relatos em lavouras em São Miguel do Oeste e Chapecó em 2019 (CANALE et al., 2019) e áreas vizinhas ao Sudoeste do Paraná, atingindo níveis altíssimos de incidência na safra 2020/21.

O prognóstico inicial da produção de milho em Santa Catarina na primeira safra estava em 2,9 milhões de toneladas. Entretanto, o Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (EPAGRI/CEPA, 2021) estima uma produção de 2,07 milhões de toneladas, o que significa uma redução superior a 800 mil toneladas. O Cepa indica ainda que as perdas são diferenciadas entre as microrregiões do Estado, sendo que as regiões de Chapecó e de São Miguel do Oeste registraram as maiores reduções no rendimento e na produção global. Essa redução na produção é atribuída à seca e à incidência da cigarrinha-do-milho e das doenças do complexo de enfezamentos. Uma das consequências é o pedido dos produtores ao governo federal de prorrogação de dívidas que venceram e que vencerão em 2021, alegando dificuldades após quebra de safra (CANAL RURAL, 2021a) e a recente cobertura do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro) às perdas decorrentes do ataque da cigarrinha-do-milho e do complexo de enfezamentos (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2021). Estima-se, ainda, que os danos na segunda safra de 2020/21, que é conduzida no primeiro semestre do ano, e na safra de 2021/22, possam ainda ser bastante significativos se medidas proativas não forem rapida-

mente implementadas. A amplitude dos impactos na produtividade depende do material cultivado, pois há diferença de tolerância entre os genótipos (COTA et al., 2021). Embora os estudos regionalizados sobre a reação de híbridos e variedades e a substituição no mercado sejam um processo lento, assim como a incorporação de fontes de resistência em genótipos de alta performance seja dificultada pela alteração de características agrônômicas desejáveis, como precocidade e qualidade do grão, a tolerância genética dos materiais será um componente importante para o manejo integrado desse patossistema. Cabe salientar, no entanto, que outras medidas de manejo legislativo, químico e cultural deverão ser tomadas de forma integrada.

A cigarrinha-do-milho apresenta capacidade de migração e dispersão muito alta. Ela abandona cultivos em senescência ou em fase final para colonizar novos plantios, dada sua preferência por plantas em estádios iniciais de desenvolvimento (TAYLOR et al., 1993; WAQUIL et al., 1999). Por isso, além do controle químico adotado tanto para o tratamento de sementes quanto na pós-emergência da cultura, que devem ser feitos principalmente no período crítico para a infecção das plantas, entre a emergência (VE) e estágio V8-V10, com atenção especial ao período entre VE-V5 (período supercrítico), é imprescindível a adoção coletiva de medidas como a eliminação de milho voluntário (“tiguera” ou “guaxo”), um período no qual o milho está ausente no campo e uma sincronização de plantios na região (COTA et al., 2021). Essas medidas visam diminuir a população do inseto vetor na região e a dispersão de insetos a partir de plantios mais velhos para os mais novos. Na constatação do problema na safra 2020/21, agricultores e técnicos foram surpreendidos pela potencialidade dos danos que o complexo de enfezamentos pode causar nas lavouras de milho. Por meio de capacitações, os agentes envolvidos na cadeia produtiva do milho puderam, em pouco tem-

po, conhecer o problema. Entretanto, o próximo desafio que se constata é a conscientização de que o manejo requerido para esse tipo de patossistema, que envolve planta-patógenos-vetor, é a construção de um programa de manejo integrado regionalizado (BERGAMIN FILHO et al., 2016).

O manejo regional consiste na participação ativa dos produtores de determinada comunidade. Portanto, as ações coletivas entre vizinhos residentes no que tange à conscientização e a adoção de medidas dentro de suas propriedades de modo a reduzir o inóculo e a sobrevivência de cigarrinhas infectivas em uma mesma paisagem agrícola são fundamentais para diminuir a potencialidade de ocorrência de surtos de doenças em suas lavouras (MATTHEWS et al., 2003). Para a contenção de epidemias de alguns patossistemas houve a proposição de medidas legislativas de modo que as culturas continuem a ser viáveis e rentáveis. Neste âmbito, cita-se a obrigatoriedade de eliminação de árvores de citros com sintomas de *greening* e da produção de mudas em viveiros protegidos desde 2005 para o manejo regional desta doença bacteriana transmitida por um psíldeo (BELASQUE et al., 2010). Também foram consideradas as demandas levantadas pelo setor produtivo do maracujá para a implantação de um período sincronizado de vazio sanitário em Santa Catarina e para a produção de mudas em viveiros protegido para a contenção da virose-do-endurecimento-dos-frutos-do-maracujazeiro, transmitido por pulgões, medidas estas que entraram em vigor a partir de janeiro de 2021 (PETRY et al., 2020). Outro exemplo a ser citado para doenças transmitidas por um vetor foi implementando um período de vazio para a cultura do tomate em Goiás em resposta à pressão da indústria de polpa sobre o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), vigente desde 2007, para a resolução dos problemas ocasionados por begomovírus transmitidas por mosca-branca. Em outros Estados, a medida legislativa não

foi implementada, mas os produtores geralmente acabaram seguindo o calendário de transplante de Goiás (BERGAMIN FILHO et al., 2016).

Atualmente o Mapa está trabalhando no mapeamento da ocorrência de populações infectivas da cigarrinha-do-milho e das doenças do complexo de enfezamentos junto aos principais estados produtores da região Centro-Sul do País. O objetivo do monitoramento é permitir o diagnóstico e a delimitação das áreas atacadas pela cigarrinha-do-milho e por doenças do complexo de enfezamentos para subsidiar eventuais medidas governamentais em âmbito regional e nacional a serem implementadas de modo a reduzir ou mitigar os prejuízos causados por tal patossistema nos cultivos de milho em todo o País (CANAL RURAL, 2021b). No Paraná, a Agência de Defesa Agropecuária (Adapar) tem monitorado a doença nas principais regiões de cultivos de milho, inclusive empregando um aplicativo chamado MonitoraMilho, que ajuda a identificar onde há presença do milho “tiguera” e de cigarrinhas-do-milho no território paranaense (IDRPARANA, 2021). Em Santa Catarina, estabeleceu-se, recentemente, um Comitê técnico-científico multi-institucional de ação contra a cigarrinha-do-milho e doenças do complexo de enfezamentos, composto por representantes da Epagri, Udesc, Cidasc, Ocesc, Fetaesc, Secretaria de Estado da Agricultura e da CropLife Brasil, que visa estabelecer ações proativas de modo a mitigar o problema no Estado, incluindo o monitoramento de populações de *D. maidis* e a presença de insetos infectivos com os agentes causais dos enfezamentos nessas populações, de modo a orientar o uso inteligente do controle químico e melhorar a assertividade das ações de manejo a serem implementadas pelos agricultores catarinenses.

Trabalhos como estes propostos pelo Mapa e pelos institutos estaduais, apoiados por organizações agrícolas, visam mapear a ocorrência do problema por região a fim de monitorar a sua evo-

lução e trabalhar para implantação imediata de medidas em nível regionalizado. A partir da implementação da safra 2021/22, nas regiões catarinenses onde se verifica produção de milho, recomenda-se emergencialmente um período isento da cultura na entressafra durante os meses de inverno (especialmente junho e julho), eliminando-se as “tigueras” ou “milhos guaxos”, e o estabelecimento de uma janela de semeadura a partir do início do zoneamento agroclimático da cultura no Estado. Considerada a importância da cultura do milho para Santa Catarina, tanto para alimentação animal quanto para suprir a indústria de proteína animal, outras espécies como o sorgo, por exemplo, poderão ser exploradas como alternativa para a produção de silagem, evitando-se milho após milho. O Governo de Santa Catarina deseja ampliar a produção do grão para diminuir a dependência de importação de outros estados da federação, incentivando a autonomia de produção de milho no Estado (SAR, 2021). A conscientização dos produtores agrícolas sobre as boas práticas agrícolas – em um primeiro momento como medida a ser adotada voluntariamente – poderá atender esse objetivo garantindo a viabilização da cultura no Estado sem os prejuízos previstos para as próximas safras em decorrência de enfezamentos. A massiva capacitação de técnicos e agricultores e o alinhamento das proposições de manejo também podem ser adotadas por todo o setor produtivo como medidas de urgência eminente.

Referências

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Comunicado Derop No. 37.014 de 13 de abril de 2021**. Disponível em: [https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibenormativo?tipo=C](https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibenormativo?tipo=Comunicado&numero=37014)omunicado&numero=37014. Acesso em: 20 de abril de 2021.

BELASQUE, J.; YAMAMOTO, P.T.; MIRANDA, M.P.; BASSANEZI, R.B.; AYRES, A.J. BOVÉ, J.M. Controle do *huanglongbing* no estado de São Paulo, Brasil. **Citrus Research and Technology**, v.31, p.53-64, 2010.

BERGAMIN FILHO, A.; INOUE-NAGATA, A.K.; BASSANEZI, R.B.; BELASQUE JR, J.; AMORIM, L.; MACEDO, M.A.; BARBOSA, J.C.; WILLOQUET, L.; SAVARY, S. The importance of primary inoculum and area-wide disease management to crop health and food security. **Food Security**, v.8, p.221-238, 2016.

CANAL RURAL. **Ministério da Agricultura monitora ocorrência do enfezamento do milho**. Canal Rural. 2021b. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/ministerio-monitora-enfezamento-milho/>. Acesso em: 10 março 2021.

CANAL RURAL. **Produtores de SC pedem prorrogação de dívidas após quebra na safra**. 2021a. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/produtores-sc-prorrogacao-dividas/>. Acesso em: 30 março 2021.

CANALE, M.C.; CASTILHOS, R.V.; HATJE, M.; NESI, C.N. Padrão espacial do enfezamento vermelho do milho em plantio de segunda safra. In: Reunião Técnica Sul-Brasileira de Pesquisa de Milho e Sorgo – MISOSUL, Chapecó-SC, 2019. **Anais[...]**. Chapecó, SC, 12 a 14 de agosto de 2019.

COTA, L.V.; OLIVEIRA, I.R.; SILVA, D.D.; MENDES, S.M.; COSTA, R.V.; SOUZA, I.R.P.; SILVA, A.F. Manejo da cigarrinha e enfezamentos na cultura do milho. **Cartilha Embrapa e Sistema FAERP/SENAR-PR**. Disponível em: https://sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2021/02/Cartilha-cigarrinha-e-enfezamentos_WEB.pdf. Acesso em: 28 março 2021.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA -Epagri. 2021. **Epagri divulga recomendações de manejo da cigarrinha-do-milho nas lavouras catarinenses**. Disponível em: www.epagri.sc.gov.br/index.php/2021/02/10/. Acesso em: 30 março 2021.

EPAGRI/CEPA. **Boletim Agropecuário**: Março/2021. Florianópolis, 2021, 46p. (Epagri. Documentos, 334).

IDRPARANA. **Agricultura alerta para cuidados em relação ao enfezamento do milho**. IDR-Paraná 2021. Disponível em: <http://www.idrparana.pr.gov.br/Noticia/Agricultu> ▶

ra-alerta-para-cuidados-em-relacao-ao-enfezamento-do-milho#. Acesso em: 20 abril 2021.

MATTHEWS, L.; HAYDON, D.T.; SHAW, D.J.; CHASE-TOPPING, M.E.; KEELING, M.J.; WOOLHOUSE, M.E.J. Neighborhood control policies and the spread of infectious disease. **Proceedings of the Royal Society B**, v.270, p.1659-1666, 2003.

OLIVEIRA, C.M.; MOLINA, R.M.S.; ALBRES, R.S.; LOPES, J.R.S. Disseminação de mollicutes do milho a longas distâncias por *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). **Fitopatologia Brasileira**, v.27, p.91-95, 2002.

OLIVEIRA, E.; OLIVEIRA, A.C. Incidência de enfezamentos e da risca (*Maize rayado fino virus* - MRFV) em milho em diferentes épocas de plantio e relação entre a expressão de sintomas foliares de enfezamentos e produção. **Summa Phytopathologica**, v.29, p.221-224, 2003.

OLIVEIRA, E.; WAQUIL, J.M.; FERNANDES, F.T.; PAIVA, E.; RESENDE, R.O.; KITAJIMA, W.E. Enfezamento pálido e enfezamento ver-

melho na cultura do milho no Brasil central. **Fitopatologia Brasileira**, v.23, p.45-47, 1998.

ORLOVSKIS, Z.; CANALE, M.C.; THOLE, V.; PECHER, P.; LOPES, J.R.S.; HOGENHOUT, S.A. Insect-borne plant pathogenic bacteria: getting a ride goes beyond physical contact. **Current Opinion in Insect Science**, v.9, p.16-23, 2015.

PETRY, H.B.; MORITZ, D.R.; SILVA, D.A.; MEES, A.; SANTOS, F.; MARCHESI, D.R.; TERNUS, R.M. Ações conjuntas entre produtores de maracujá e iniciativa pública no combate da virose-do-endurecimento-dos-frutos em Santa Catarina. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.33, p.10-13, 2020.

RIVERA, C.; GÁMEZ R. Multiplication of maize rayado fino virus in the leafhopper vector *Dalbulus maidis*. **Intervirolgy**, v.25, p.76-82, 1986.

SABATO, E.O. Enfezamentos e viroses no milho. In: Seminário Nacional Milho Safrinha, Cuiabá-MS, 14, 2017. Livro de palestras, Capítulo 7, p.196-219, 2017.

SAR - Secretaria de Estado da Agricultura, da Pesca e do Desenvolvimento Rural. 2021. Santa Catarina debate ampliar a produção de milho na região Sul. Disponível em: <https://www.agricultura.sc.gov.br/index.php/noticias/1325>. Acesso em: 10 março 2021.

TAYLOR, R.A.J.; NAULT, L.R.; STYER, W.E. Experimental analysis of flight activity of three *Dalbulus* leafhoppers (Homoptera: Auchenorrhyncha) in relation to migration. **Annals of the Entomological Society of America**, v.86, p.655-667, 1993.

WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A.; CRUZ, I.; SANTOS, J.P. Aspectos da biologia da cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.28, p.413-420, 1999.

WORDELL FILHO, J.A.; CHIARADIA, L.A. Diagnose e manejo do enfezamento-vermelho e do enfezamento-pálido na cultura do milho. **Revista Agropecuária Catarinense**, v. 23, p. 44-46, 2010. ■



Reciclagem: não jogue essa ideia no lixo.

Cada 50 quilos de papel reciclado evitam o corte de uma árvore.
Na natureza, o papel leva de 1 a 3 meses para se decompor

Preserve a saúde do planeta.



Tendências de mercado e o potencial do Oeste Catarinense para a fruticultura

Rafael Roveri Sabião¹, Eduardo Cesar Brugnara², Thiago Marchi³ e Ivan Tormem⁴

Introdução

Antes de iniciar o cultivo de frutíferas, o agricultor, investidor ou empreendedor deve procurar responder uma importante questão: “Existe mercado para minha produção?”. É necessário buscar informações de demanda do consumidor, volume, sazonalidade, padrão de qualidade, embalagem e logística de entrega no planejamento do empreendimento, principalmente pela perecibilidade das frutas. Além disso, as estratégias de comercialização devem estar definidas antes mesmo de iniciar o plantio. Depois de conhecer o mercado a ser atendido, deve-se buscar as informações técnicas para o planejamento de implantação do pomar, como: clima e solo favoráveis para cada espécie, escolha e preparo da área, aquisição de mudas de qualidade, além de outros os insumos necessários e todos os maneios subsequentes no pomar.

O Oeste Catarinense correspondente à Região Geográfica Intermediária de Chapecó (IBGE, 2020) e compreende as Regiões Imediatas de Chapecó, Concórdia, Joaçaba, Herval d’Oeste, Maravilha, São Lourenço do Oeste, São Miguel do Oeste e Xanxerê. Além disso, tem o município de Chapecó como polo econômico e populacional, ultrapassando 1,1 milhão de habitantes.

A economia regional está alicerçada no setor agropecuário de produção e processamento de proteína animal

por agroindústrias e cooperativas, mas a produção de frutas está presente nas propriedades, principalmente na forma de pomares domésticos, para autoconsumo de frutas (DORIGON et al., 2020). A fruticultura mostra-se como alternativa às outras atividades, sendo uma opção de maior rentabilidade a produtores em pequenas áreas, diversificando a produção e a renda familiar. Desta forma, o objetivo desta publicação é contextualizar as tendências para o mercado de frutas e sugerir potencialidades para o desenvolvimento da fruticultura no Oeste Catarinense.

Os cenários mundial e nacional da fruticultura

As frutas correspondem a 12% do total de vegetais produzidos mundialmente, totalizando mais de 800 milhões de toneladas em 60 milhões de hectares de área colhida, o que movimenta, anualmente, mais de US\$230 bilhões. Do volume total de frutas produzidas, 80% é embalado e distribuído, 10% é consumido ou descartado na propriedade e os outros 10% são processados na seguinte proporção: 75% para suco; 13% para geleias, frutas secas ou minimamente processadas; 10% para enlatados ou conservas; e 2% para frutas congeladas (VAN RIJSWICK, 2018).

O Brasil, terceiro maior produtor de frutas, produz mais de 40 milhões de toneladas em 2 milhões de hectares e mo-

vimenta cerca de US\$6 bilhões anualmente. Laranja e banana lideram o volume produzido com participação de 60%, tendo o suco de laranja como destaque no mercado internacional, atendendo as demandas norte-americana e europeia. Entretanto, o destaque nacional na produção de frutas não se expressa em exportações, pois elas representam apenas 0,5% do comércio internacional, sendo que as 980 mil toneladas embarcadas em 2019 representam somente 2,4% do volume produzido no território nacional e 97,6% é consumido internamente (NOGUEIRA et al., 2013; VAN RIJSWICK, 2018; CARVALHO et al., 2019; IBGE, 2020).

Consumo de frutas e tendências de mercado

Entender o perfil do consumidor e as demandas de mercado é essencial para acompanhar e adaptar a oferta de produtos. As exigências dos consumidores tradicionalmente seguiam os pilares de preço, sabor e conveniência, mas outros quesitos vêm ganhando importância, como o acesso à informação, a preocupação com a saúde e o bem-estar, a conveniência e a simplicidade de consumo e a responsabilidade socioambiental (MODA et al., 2019; NEVES et al., 2020). Por isso, as principais tendências de consumo, as exigências e as preferências de mercado podem e devem ajudar a nortear o futuro mercado con-

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Epagri/Cepaf), C.P. 791, 89801-970 Chapecó, SC, fone: (49) 2049-7510, e-mail: rafaelSabiao@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, MSc., Epagri/Cepaf, e-mail: eduardobugnara@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheiro-agrônomo, Epagri/Escritório Municipal de Lajeado Grande, Rua Vitória, 503, Centro, Lajeado Grande, SC, 89.828-000, e-mail: thiagomarchi@epagri.sc.gov.br;

⁴ Engenheiro-agrônomo, Epagri/Gerência Regional de Chapecó, C.P. 791, 89801-970 Chapecó, SC, fone: (49) 2049-7510, e-mail: tomem@epagri.sc.gov.br.



Figura 1. Apresentação das principais tendências de consumo de frutas, que se repetem nos apontamentos por Van Rijswijk (2018), Moda et al. (2019) e Neves et al. (2020): Quanto maior o destaque da palavra, mais ela se repete nas citações

sumidor de frutas da Região Oeste de Santa Catarina.

Dentre as tendências pontuadas (Figura 1) por Van Rijswijk (2018), Moda et al. (2019) e Neves et al. (2020), o Oeste Catarinense pode atender diretamente as demandas por produção local e sustentável; de produtos rastreados, frescos e colhidos na maturação ideal; com simplicidade das marcas e a história de cada família e localidade; atender a demanda crescente por produtos orgânicos, vegetarianos e veganos, de fácil consumo e com ganhos para a saúde, influenciados pelas redes sociais, utilizando as plataformas *on-line* de comunicação; e ofertar produtos tradicionais como doces, geleias e chimias.

O consumo nacional médio de frutas, de 29kg por pessoa por ano (p.a.), apresenta diferenças entre as classes econômicas: renda baixa – 17kg/p.a., classe média – 31kg/p.a. e classe alta – 50kg/p.a. Além disso, a Região Sul consome mais frutas, 39kg/p.a., sendo as preferidas: banana, citros, maçã, mamão, uva e manga (SILVEIRA et al., 2011).

As frutas embaladas, ou minimamente processadas, ganham mercado pela praticidade, representando de 7% a 8% do volume comercializado. A demanda de frutas congeladas incrementou 5% ao ano na última década,

apoiada pela popularidade das *berries* (mirtilo, amora e framboesa). Outro mercado continuamente crescente é o de produtos orgânicos, tanto nos países desenvolvidos, como nas classes bem remuneradas dos países subdesenvolvidos (NOGUEIRA et al., 2013; VAN RIJSWICK, 2018).

Produção, contexto climático e demanda técnica do Oeste Catarinense

A fruticultura catarinense produz 1,3 milhões de toneladas em mais de 54 mil hectares, colhidas por 13 mil produtores, contribuindo para a geração de renda, com valor bruto da produção (VBP) de mais de R\$1,6 bilhões, com destaque para banana, maçã, maracujá, uva, citros, pêssego/nectarina e ameixa (GOULART JUNIOR et al., 2017).

O Oeste Catarinense soma mais de 3,9 mil fruticultores, diversificados em até 16 espécies. Cerca de 60% das propriedades possuem até 10 diferentes espécies de frutas em pomares domésticos, tendo presença de citros em praticamente todas as localidades rurais. O índice de diversidade (Figura 2a) aumenta no sentido Meio-Oeste em direção ao Extremo Oeste. O cultivo co-

mercial regional de laranja corresponde a 76% da área de produção estadual. A produção de tangerina representa 15% da área catarinense e a viticultura equivale a 17% da área e 28% do total produzido em todo Estado (GOULART JUNIOR et al., 2017, DORIGON et al., 2020).

A presença de grandes corpos d'água (rios e represas) e as diferenças de altitude resultam em particularidades microclimáticas. Há localidades para cultivo de frutíferas de diferentes climas, desde frutas tropicais em locais de baixa altimetria e menor ocorrência de baixas temperaturas ou geadas, bem como para o cultivo de frutíferas com maior exigência em frio nas regiões mais altas. As áreas de altitude até 300m apresentam menor risco de geada, com possibilidade de cultivo de espécies tropicais ou subtropicais. Em contrapartida, na altitude média entre 300 e 600m, há condições ótimas para produção de frutas subtropicais, como os citros (Figura 2b).

O cultivo de citros está entre as potencialidades a serem exploradas. Durante o outono, o inverno e o início de primavera, as terras de altitude intermediária do Oeste Catarinense possuem temperatura e amplitude térmica que favorecem a coloração e o sabor das frutas cítricas, características importantes principalmente nos frutos para consumo *in natura*, como as tangerinas (KOLLER, 2009). Frutas cítricas de coloração mais atrativas e sabor mais intenso configuram-se como um grande diferencial de qualidade e oportunidade para a forte concorrência nos mercados de frutas de outros estados.

Considerando a população regional de 1,1 milhão habitantes (IBGE, 2020) e o consumo médio de frutas no sul do País de 39kg/p.a. (SILVEIRA et al., 2011), a demanda regional seria de, aproximadamente, 43 mil toneladas de frutas. A região produz 55 mil toneladas de frutas e, desse montante, 60% corresponde a maçãs (GOULART JUNIOR et al., 2017), que normalmente se destinam para fora do Estado. Portanto, desconsiderando o volume de maçã, o Oeste produz 22 mil

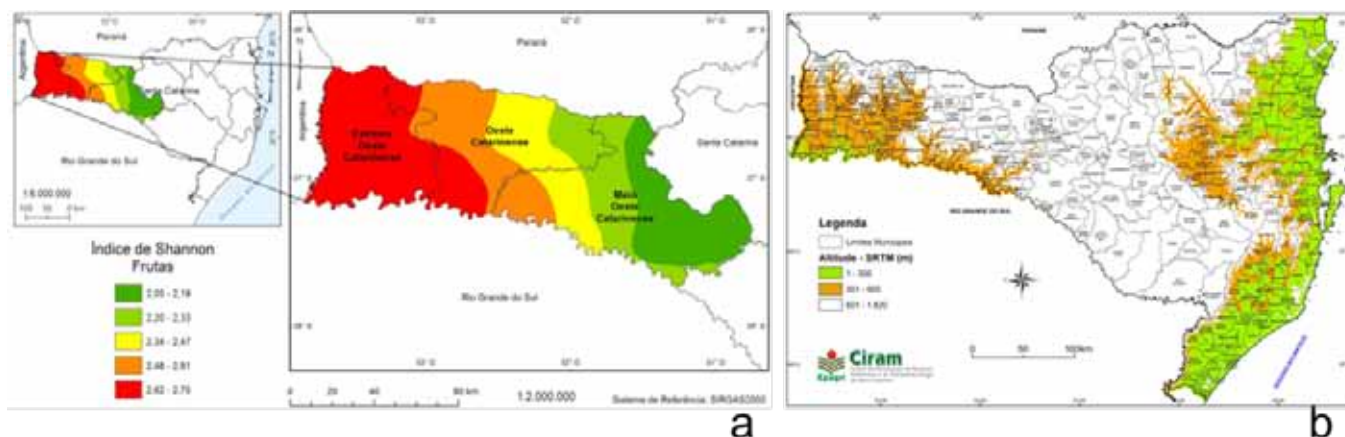


Figura 2. Dispersão espacial do índice de diversidade de Shannon (a) para as frutas produzidas nas famílias rurais na Região Oeste de Santa Catarina/Brasil, quanto maior o índice, maior a diversidade. Mapa de regiões altimétricas (b) potenciais para cultivos de citros no Estado
Fontes: DORIGON et al., 2020 (2a); KOLLER, 2013 (2b).

toneladas de frutas e, para atender a demanda sugerida acima, vê-se a oportunidade de dobrar o volume produzido para abastecer toda a região.

A demanda regional por assistência técnica em fruticultura é crescente e a procura por informações técnicas convergem para um cenário de crescimento do cultivo de frutíferas. Dados do sistema de registro de atendimentos da Epagri mostram que, de 2016 a 2019, houve incremento de 37% no número de atendimentos em fruticultura, somando 10.696 em 2019, de mais de 30 frutíferas, relacionados ao processo produtivo, à propagação, aos tratamentos culturais e ao processamento. Além disso, o percentual de atendimentos em fruticultura em relação ao total de atendimentos da Epagri na Região Oeste subiu de 5,6% em 2016 para 6,7% em 2019.

Gargalos da cadeia produtiva de frutas do Oeste Catarinense

Há gargalos em praticamente todos os elos da cadeia produtiva da fruticultura no Oeste Catarinense (Figura 3). A produção está concentrada em pomares com baixa adoção de tecnologias, muitas vezes em pequenos cultivos diversificados, inclusive do tipo doméstico. Talvez essas limitações expliquem os casos de desistência no cultivo de frutas causados por ataque de pragas e doen-

ças, perda de sementes e mudas e falta de mão de obra, relatados por DORIGON et al. (2020). A cadeia produtiva de frutas como um todo precisa ser fortalecida, para consolidar elos frágeis e avançar na tecnificação e profissionalização.

Desenvolvimento estratégico regional

A crescente demanda global por alimentos seguros, saudáveis e de origem sustentável oferece oportunidades para os agricultores familiares. A maior exigência dos consumidores aproxima-os da produção regional e familiar, favorecendo o mercado de produtos tradicionais locais ou regionais, como doces e geleias. Para tanto, o produtor necessita de capacitação, assistência técnica e agrupamentos para fortalecer as negociações de compra e venda. As medidas estratégicas para produção e valorização do produto podem ser exemplos a serem tomados: polos de produção, organização da cadeia local, utilização da sazonalidade da produção como estratégia de oferta e a adoção de um sistema produtivo diferente do convencional, como orgânico, produção integrada ou sistema agroflorestal. Cabe ressaltar que o incentivo e a estruturação da cadeia devem ser construídos paulatinamente, para gerar uma base sólida e não levar a frustrações.

Diversificar a produção e a renda é

uma necessidade. A agricultura familiar no Oeste Catarinense possui potencialidades para produção de frutas, podendo ser uma fonte de renda alternativa e diversificada frente à forte representatividade da produção de suínos, leite e aves. Apesar disso, o desenvolvimento regional sustentável da cadeia produtiva deve ser iniciado por um planejamento estratégico para superar os gargalos apresentados e proporcionar uma atividade rentável ao produtor. A construção deve envolver entidades públicas, privadas, organizações e representações de agricultores engajados.

Deve-se focar também na facilitação da busca por conhecimento, fornecimento de insumos específicos e estruturação do mercado. A escolha da cultura deve passar por uma discussão rigorosa entre os envolvidos na construção do planejamento estratégico, considerando as variáveis regionais, o potencial agroclimático, a rentabilidade, a logística e o mercado.

Como estratégia inicial, sugere-se fortalecer o trabalho da Epagri com um grupo técnico de profissionais especializados (pesquisadores e extensionistas rurais) para acompanhamento técnico e capacitação de produtores, além da geração e adaptação de tecnologias para os cultivos, com implantação de experimentos, unidades de observação e demonstrativas para validação de tecnologias. ▶

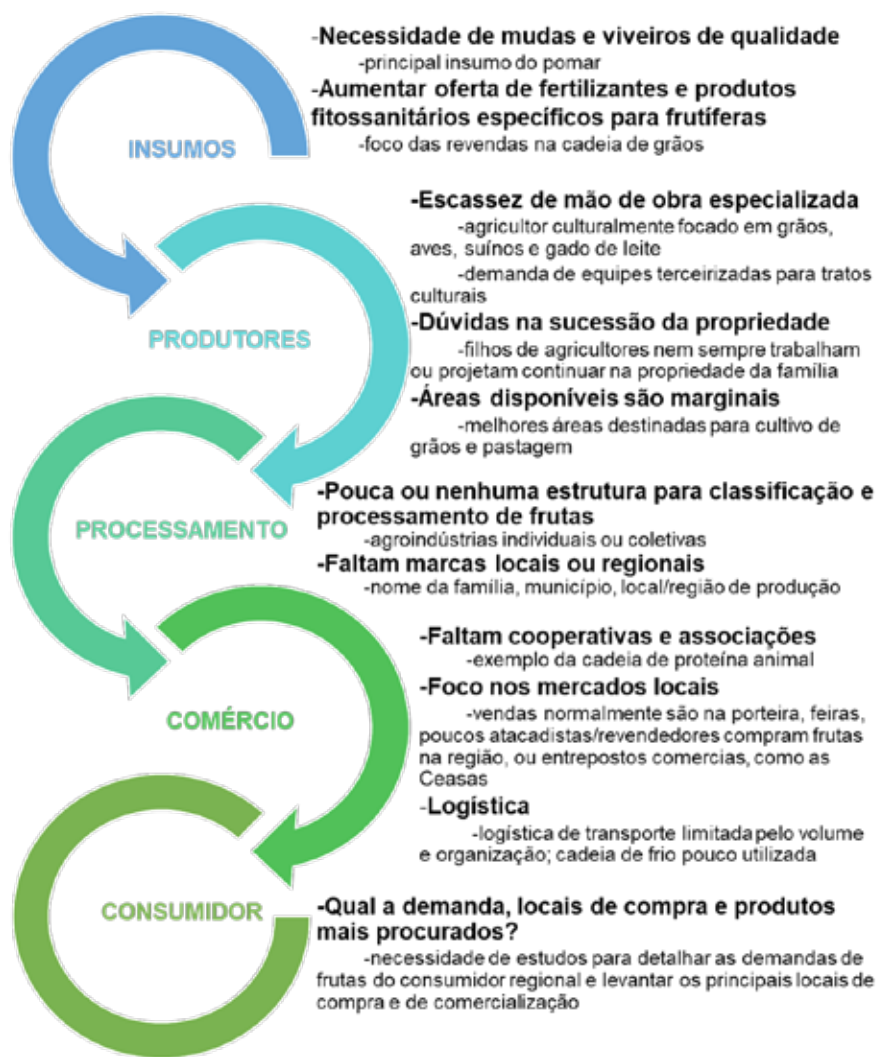


Figura 3. Representação resumida da cadeia produtiva de frutas do Oeste Catarinense com alguns gargalos identificados

A região ainda demanda incentivos para as atividades, com subsídios técnicos e financeiros em todos os elos da cadeia produtiva, desde a produção de mudas, passando por todo o processo produtivo, facilitando a aquisição de insumos, chegando até ao processamento, estruturando o agricultor para melhor atender as demandas de mercado, incentivando localmente o associativismo e o cooperativismo de pequenos e médios produtores de frutas, sabendo-se da dificuldade de produzir e comercializar com competitividade.

Em suma, o Oeste Catarinense tem potencial para fruticultura, para atender as tendências e demandas de consumo, tanto pelas características edafoclimá-

ticas e fundiárias, quanto pelo perfil da agricultura familiar, com potencial de diversificação da produção, ofertando produtos regionais frescos e sazonais, com alto valor agregado, maior vida de prateleira, com vantagens logísticas e proporcionando maior rentabilidade ao produtor.

Referências

CARVALHO, C.; KIST, B. B.; BELING R. R. **Anuário brasileiro de horti&fruti 2020**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2019. 96p.

DORIGON, C.; NESI, C.N.; TONEZER, C.; HAAG, A.L. A produção de alimentos para o autoconsumo em famílias de agricultores

da região oeste do Estado de Santa Catarina. **Redes**, v.25, Ed. Especial 2, p.2060 - 2085, 2020. DOI: 10.17058/redes.v25i0.14645

GOULART JUNIOR, R.; MONDARDO, M.; REITER, J.M.W. **Relatório sobre a Fruticultura Catarinense: Fruticultura em números - Safra 2014/15**. Epagri Documentos, 271. Florianópolis: Epagri, 114p., 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 28 agosto 2020.

KOLLER, O.C. Clima e solo. In: KOLLER, O.C. (coord.). **Citricultura**, Cultura de Tangerinas: tecnologia de produção, pós-colheita e industrialização. Porto Alegre: Rigel, 2009. p.54-55.

MODA, L.R.; GONÇALVES, I.C.; BARBIERI, M.G. O consumidor de frutas não é mais o mesmo! **Revista Hortifruti Brasil**. CEPEA - ESALQ/USP. Piracicaba, SP. Ano 17, n. 187, p. 10-14, 2019.

NOGUEIRA, J.G.A.; NEVES, M.F.; SIMPRINI, E.S.; SABIÃO, R.R.; TROMBIN, V.G.; CRESSONI, F.; BELTRESCHI, B.; MILAN, P.; CHEDID, M.N.C. **Estratégias para a Fruticultura no Brasil**. 1 ed. Ribeirão Preto: Atlas, 2013. 208p.

NEVES, M.F.; MARQUES, V.N.; MARTINEZ, L.F.; CAMBAÚVA, V.; SPERS, E.E. O Modelo *MarkAlim* para Oportunidades no Marketing de Alimentos. **Revista Agronomia Brasileira**, Jaboticabal, v4, p.1-8, 2020. DOI: <http://www.doi.org/10.29372/rab202023>

SILVEIRA, J.; GALESKAS, H.; TAPETTI, R.; LOURENCINI, I. Quem é o consumidor Brasileiro de Frutas e Hortaliças? A ampliação da classe média pode impulsionar o consumo de frutas e hortaliças no Brasil. **Revista Hortifruti Brasil**, Piracicaba, SP. Ano 10, n.103, p.8-23, 2011.

VAN RIJSWICK, C. **World Fruit Map 2018: Global Trade Still Fruitful**. RaboResearch Food & Agribusiness, Rabobank, Utrecht, 2018. Disponível em: https://research.rabobank.com/far/en/sectors/regional-food-agri/world_fruit_map_2018.html. Acesso em: 16 outubro 2020. ■

Recuperação e renovação de bananais atingidos por vendavais e ciclone

Luana Aparecida Castilho Maro¹, Gustavo Henrique Ferrero Klabunde¹, Gelton Geraldo Fernandes Guimarães¹, André Boldrin Beltrame¹, Ramon Felipe Scherer¹, Ricardo José Zimmermann de Negreiros², Jorge Luiz Malburg¹, Keny Henrique Mariguele¹ e Márcio Sônego³

Resumo – Vendavais provocados por tempestades e passagem de ciclone em Santa Catarina causaram sérios danos em todas as regiões produtoras de banana do Estado. A análise detalhada dos danos em cada unidade produtiva indicará as práticas de manejo mais pertinentes para cada caso. O objetivo deste informativo técnico é destacar as principais recomendações de manejo para auxiliar na tomada de decisões visando à rápida retomada da produção e à manutenção da atividade econômica.

Termos para indexação: Quebra do pseudocaule; Tombamento de bananeiras; Renovação de bananais.

Recovery and renewal of banana orchards affected by windstorms and cyclone

Abstract – Windstorms caused by storms and a cyclone in Santa Catarina resulted in serious damages in all banana producing regions in the state. The detailed analysis of the damage in each production unit will indicate the most relevant management practices for each case. The purpose of this technical report is to highlight the main management recommendations to assist in making decisions aiming at a quick resumption of production and maintenance of economic activity.

Index terms: Pseudostem breaking; Falling of banana plants; Orchard renewal.

Introdução

No cultivo da bananeira as regiões localizadas em latitudes entre 30°N e 30°S são adequadas, sendo a faixa de 0 a 15° norte e sul considerada ótima (SOTO-BALLESTERO, 1992). A localização geográfica do estado de Santa Catarina, por sua vez, enquadra a atividade numa condição subtropical de cultivo, o que implica uma condição marginal para o cultivo de bananeiras. Essas regiões possuem variação climática sazonal de temperatura e de precipitação pluviométrica, sendo, por isso, menos favoráveis ao cultivo convencional da bananeira (NEGREIROS et al., 2014).

Esta localização predispõe a região a uma maior ocorrência de eventos climáticos, tais como vendavais provocados pela passagem de frentes frias, temporais e ciclones extratropicais. A exemplo de outros eventos ocorridos em passado recente (SÔNEGO et al., 2007; SCHERER et al., 2018), no dia 30 de junho de 2020 Santa Catarina foi

seriamente afetada por tempestades que provocaram ventos de mais de 100 km h⁻¹, seguidas pela atuação de um ciclone extratropical no dia 1º de julho, principalmente no litoral do Estado. Nesse período foram registrados ventos com rajadas de até 169km h⁻¹ em áreas produtoras de bananas, como foi o caso de Siderópolis⁴, que afetaram seriamente os pomares.

Foram verificadas nas áreas produtoras de bananas perdas tanto pelo arranquio de touceiras inteiras (com comprometimento total do sistema radicular) quanto pela quebra do pseudocaule, tombamento de plantas em produção ou na iminência de produção e danos foliares (Figura 1).

O objetivo deste Informativo Técnico é informar agricultores, técnicos, associações e cooperativas de bananicultores sobre as principais recomendações técnicas para a correta recuperação e a condução das áreas de produção de banana em Santa Catarina.

Manejo do bananal

Após o diagnóstico dos danos causados às plantas no pomar de banana, o produtor com auxílio do técnico/extensionista rural terá subsídios para tomar as decisões sobre quais procedimentos adotar. Vários fatores podem auxiliar nessa tomada de decisão. Além do número de plantas arrancadas/tombadas/danificadas, deve-se analisar o histórico de produção do pomar. Caso seja um pomar com aspecto vigoroso e produtivo, com densidade de plantas e alinhamento adequados e possua boa fertilidade do solo, principalmente no perfil de 20 a 40cm, pode ser interessante investir na recuperação do bananal. No entanto, para os pomares que não apresentam essas características, a renovação poderá ser a opção com maior viabilidade técnica e econômica, ressaltando que se deve sempre levar em consideração os impactos deste procedimento, especialmente quanto ao tempo necessário ▶

Recebido em 20/7/2020. Aceito para publicação em 19/10/2020.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i2.1035>

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí (EEI), Rod. Antonio Heil, 6800, Itajaí, SC, Fone: (47) 33986300, e-mail: luanamaro@epagri.sc.gov.br, gustavoklabunde@epagri.sc.gov.br, geltonguimaraes@epagri.sc.gov.br, andrebeltrame@epagri.sc.gov.br, ramonscherer@epagri.sc.gov.br, malburg@epagri.sc.gov.br, kenymariguele@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Gerência Regional de Itajaí (GRI), Rod. Antonio Heil, 6800, Itajaí, SC, Fone: (47) 33986300, e-mail: ricardo@epagri.sc.gov.br,

³ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Urussanga (EEUR), Rod. SC 408, Km 353, Urussanga, SC, Fone: (48) 34031400, e-mail: sonego@epagri.sc.gov.br.

⁴ http://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=3557:ventos-em-sc-tempestades-ou-ciclone&catid=26&Itemid=



Figura 1. Visão geral (A) e detalhada (B) de ensaios na Estação Experimental de Itajaí. Itajaí, SC
Fotos: Keny Henrique Mariguele
Figure 1. Experimental overview (A) and detailed view (B) in Itajaí Experimental Station. Itajaí, SC
Photos: Keny Henrique Mariguele.

para a retomada da produção e da comercialização.

Poderão ser mantidas na área plantas que tiveram algumas de suas folhas com o pecíolo foliar dobrado, desde que tais folhas penduradas sejam removidas, uma vez que estas não contribuirão para o desenvolvimento da planta (Figura 2A). Da mesma forma, poderão ser mantidas as plantas que tiveram folhas com o limbo rasgado, desde que estejam sem dobraduras e com a nervura central inteira (Figura 2B). Portanto, devem ser eliminadas folhas com dobraduras (Figura 2C).

Plantas tombadas ou com pseudocaules quebrados deverão ser dispostas nas entrelinhas de plantio (sentido perpendicular ao corrimento da água) para proteger o solo que ficou mais exposto devido à formação de clareiras e para reduzir as perdas de nutrientes por escoamento superficial (Figura 2D). Além disso, a diminuição das partes da planta em pedaços menores poderá acelerar sua decomposição e a mineralização do tecido vegetal (Figura 2E).

Plantas que sofreram quebra do pseudocaule, mas que continuam com o rizoma bem fixado ao solo e sem exposição do sistema radicular, poderão ser mantidas na área. Para tanto, no caso de cultivares do subgrupo Cavendish, cortar o pseudocaule em bisel logo abaixo do local da quebra para propiciar a brotação de seus seguidores que, em momento oportuno, serão escolhi-

dos conforme vigor e posição (EPAGRI, 2016). Para cultivares do subgrupo Prata, este corte pode ser feito rente ao rizoma. De uma forma geral, esse procedimento de corte do pseudocaule, conjuntamente com adubação, ambos realizados na entrada da primavera,

associados à grande incidência de luz sobre as mudas, ao aumento de temperatura e à existência de um sistema radicular já instalado, permitirão um rápido crescimento dos perfilhos selecionados acelerando a produção. A vantagem desta prática em relação à renovação/reforma total do bananal é a rápida recuperação e produção.

Em banais em que a densidade de plantas estava abaixo do recomendado antes da ocorrência do tombamento, recomenda-se realizar o realinhamento e o replantio de mudas (provenientes de empresas produtoras de mudas credenciadas pelo Mapa) medindo cerca de 40cm de altura. Já em pomares em que a densidade de plantas estava acima do recomendado, recomenda-se realizar o realinhamento e a eliminação dos perfilhos remanescentes das plantas tombadas ou quebradas.

Cachos tombados cujos frutos já tenham atingido a maturidade fisiológica podem ser aproveitados pela indústria ou até mesmo pelo mercado de fruta fresca desde que se proceda à seleção (Figura 2F).

No caso de banais que se encontram em boas condições de produtividade, sanidade e nutrição antes



Figura 2. Quebra dos pecíolos (A) e rasgaduras no limbo foliar (B) de plantas do cultivar Maçã. Folha com a nervura central dobrada (C). Restos vegetais dispostos no sentido perpendicular ao corrimento da água (D). Planta cortada em várias partes para acelerar decomposição e mineralização do tecido vegetal (E). Cacho tombado do subgrupo Cavendish com frutos fisiologicamente maduros e possíveis de reaproveitamento (F). Itajaí, SC
Fotos: Keny Henrique Mariguele.

Figure 2. Breaking of petioles (A) and tears in the leaf blade (B) of cultivar Maçã plants. Leaf with folded central rib (C). Vegetable remains arranged perpendicular to the water discharge (D). Plant cut in several parts to accelerate the decomposition and mineralization of plant tissue (E). Tumbled bunch from the Cavendish subgroup plant with physiologically ripe fruits with possible reuse (F)
Photos: Keny Henrique Mariguele.

do evento, e que apresentem quebra generalizada de pseudocaules, sem arranquio, recomenda-se proceder como na reforma pós-geada. Ou seja, eliminar totalmente a parte aérea das plantas, mantendo o rizoma e selecionando, posteriormente, um seguidor por planta. Esta reforma apresenta baixo custo e permite a produção de cachos de boa qualidade, após dez meses, em média, nas condições climáticas de Santa Catarina.

Aquisição de mudas

É recomendado que os produtores sempre procurem adquirir mudas de empresas de produção de mudas de bananeira credenciadas pelo Mapa⁵. A aquisição de mudas de qualidade é imprescindível para a garantia inicial da fitossanidade, elevado vigor inicial, crescimento homogêneo, facilidade no manejo e sincronismo de produção nos primeiros ciclos, além da qualidade genética do cultivar (EPAGRI, 2019). Deve-se verificar a disponibilidade das biofábricas para a aquisição de mudas micropropagadas.

Na falta de mudas provenientes de empresas produtoras de mudas de bananeira credenciadas pelo Mapa, deve-se procurar a assistência técnica da Epagri para a produção própria de mudas pela forma convencional (seleção de mudas e/ou produção de mudas a partir de pedaços de rizomas). A aquisição de mudas de terceiros (ou seja, que não são produtores de mudas de bananeira credenciados pelo Mapa) é ilegal e pode representar elevados riscos fitossanitários e econômicos ao bananal e à bananicultura catarinense.

Recomendações de corretivos e fertilizantes

Para os pomares que serão recuperados, a recomendação de corretivos e fertilizantes deve considerar as análises de solo, de folha e a estimativa de produção da fruta para o próximo ciclo, de acordo com o manual de calagem e adubação para os estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2016).

Já para os pomares que serão renovados é recomendável coletar amostras de solo na profundidade de 0-20cm e de 20-40cm para avaliar as limitações químicas do subsolo. Quando a área permitir mecanização, é recomendável a incorporação de calcário para correção da acidez do solo e fornecimento de Ca e Mg até a profundidade de 0-40cm. O condicionamento do subsolo propiciará maior aprofundamento das raízes da bananeira, aumentando o volume de solo explorado por água e nutrientes e, conseqüentemente, proporcionando menor susceptibilidade das plantas ao déficit hídrico e ao tombamento.

Vale ressaltar que boa parte dos pomares de banana em Santa Catarina não recebeu a incorporação do calcário antes de sua implantação e muitos apresentam a acidez do subsolo (20-40cm) como fator limitante ao desenvolvimento radicular em profundidade. Portanto, nos casos que for indicada a renovação, deve-se priorizar o condicionamento do solo com incorporação de corretivos de acidez antes da implantação do pomar. Esta prática propiciará melhor desenvolvimento das plantas, maior produção de fruta e maior longevidade produtiva do pomar.

Fitossanidade

É de extrema importância realizar as pulverizações para as doenças foliares, como o complexo de Sigatoka, seguindo as recomendações do monitoramento biológico. Outra doença que pode ser agravada com o rasgamento das folhas é mancha de *Cordana musae*. Novamente, caso seja necessária a renovação de bananal, não adquirir mudas de rizoma de terceiros para evitar a introdução de novos patógenos na área, como viroses, nematoides e *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, com potencial de causar mais perdas econômicas.

Considerações finais

Quando se trata de recuperação ou renovação de bananais, é necessária uma análise crítica para cada situação. Eventualmente o produtor pode optar pela renovação completa do bananal por várias outras razões, além da des-

truição das plantas em decorrência do ciclone recém-ocorrido. Porém, deve-se sempre levar em consideração os impactos deste procedimento, especialmente quanto ao tempo necessário para a retomada da produção e da comercialização.

Referências

EPAGRI. **Produção de mudas de bananeira no Brasil**: alta qualidade genética e fitossanitária. Florianópolis, SC, 2019. 40 p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 187).

EPAGRI. **Banana**: Recomendações técnicas para o cultivo no litoral norte de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2016. 101p. (Epagri. Sistema de Produção, 49).

NEGREIROS, R.J.Z.; HINZ, R.H.; STUKER, H. Exigência térmica e número de dias entre a floração e a colheita para a bananeira 'Grande Naine' em condições subtropicais. **Agropecuária Catarinense**, v.27, n.1, p.76-79, 2014. Disponível em: <http://publicacoes.epagri.sc.gov.br/index.php/RAC/article/view/586>. Acesso em: 15 julho 2020.

SCHERER, R.F.; SÔNEGO, M.; BELTRAME, A.B.; MARO, L.A.C. Danos causados por vendaval em bananais de diferentes cultivares de bananeira (*Musa* spp.). **Agropecuária Catarinense**, v.31, n.1, p.45-47, 2018. Disponível em: <http://publicacoes.epagri.sc.gov.br/index.php/RAC/article/view/245>. Acesso em: 15 julho 2020.

SÔNEGO, M.; PERUCH, L.A.M.; LICHTENBERG, L.A. Danos do furacão Catarina em bananeiras sob cultivo orgânico no sul de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, p.1210-1213, 2007. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/6519>. Acesso em: 16 julho 2020.

SOTO-BALLESTERO, M. **Bananos**: cultivo y comercialización. 2.ed. San José: Litografía e Imprensa Lil, 1992. 674p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11.ed. Porto Alegre, RS: SBCS/ Núcleo Regional Sul; Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016. 376p. ■

⁵ Links para consulta de biofábricas autorizadas:

Renasem: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/renasem/>

Recsem: <https://sigen.cidasc.sc.gov.br/>

Desenvolvimento de um sistema piloto de informações geográficas para a gestão da piscicultura continental catarinense

Natalia Costa Marchiori¹, André Luís Tortato Novaes² e Bruno Corrêa da Silva³

Resumo – Apesar do seu crescimento constante nos últimos anos, a piscicultura catarinense se desenvolve em meio a diversos entraves, como a desorganização da cadeia produtiva, a dificuldade para obtenção de licença ambiental, o alto custo de produção e a sazonalidade da produção. Sistemas de Informação Geográfica (SIG) mostram-se como ferramentas capazes de contribuir para a solução desses entraves, já que permitem a captura, análise e visualização de dados referenciados geograficamente. Este trabalho objetiva apresentar um exemplo de aplicação de uma ferramenta de geotecnologia com potencial de agregar informações e contribuir com o desenvolvimento do setor. A seguir, são apresentados e discutidos dados de produção georreferenciados de quatro municípios catarinenses, bem como as principais indústrias de apoio ao setor.

Termos para indexação: SIG; Peixe; Cadeia produtiva; Geotecnologia.

Development of a pilot system of geographic data for the management of continental fish farming in Santa Catarina, Brazil

Abstract – In spite of its recent constant growth, fish farming in the state of Santa Catarina, Brazil, develops in the midst of serious impairments, such as the disorder in the production chain, difficulties in obtaining environmental license, high production costs and seasonality. Geographic Information Systems (GIS) are tools that contribute towards the solution of such impairments since they allow the capture, analysis and visualization of geographically referenced data. Current study aims at providing an example of the application of a geo-technological tool with the potential of aggregating knowledge and contributing to the state policies on the segment. Geo-referenced data on production of four municipalities in the state of Santa Catarina and the sector's main industries are discussed.

Index terms: GIS; Fish; Production chain; Geotechnology.

Introdução

Segundo a Associação Brasileira de Piscicultura (PeixeBR), a piscicultura continental é a atividade aquícola com maior representatividade em termos de produção, alcançando 758 mil toneladas em 2019 (PeixeBR, 2020). No ranking dos principais estados, Santa Catarina é apontado como o quarto maior produtor nacional de peixes de cultivo, respondendo por 50.200 toneladas de produção de pescado em 2019 (PeixeBR, 2020).

Apesar do cenário otimista de crescimento, a piscicultura continental em Santa Catarina se desenvolve em meio a diversas dificuldades e em um perfil geográfico bastante diverso. Entre os obstáculos ao crescimento da piscicultura,

destaca-se a desorganização da cadeia produtiva, o alto custo e a sazonalidade da produção.

Neste contexto, Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) mostram-se como ferramentas capazes de contribuir para o melhor entendimento da cadeia produtiva como um todo. SIGs são sistemas computacionais que permitem a captura, o armazenamento, a análise e a visualização de dados referenciados geograficamente. Por meio dele, é possível entender melhor as relações, os padrões e as tendências de determinado setor justamente por relacionar informações descritivas de um fenômeno geográfico a partir de sua localização e vice-versa.

Em vista disso, objetivou-se o desenvolvimento de um SIG piloto para a

piscicultura continental comercial catarinense que incorporasse um banco de dados descritivos e geográficos relacionados à atividade em quatro municípios de diferentes regiões do estado: Massaranduba (litoral norte), Grão-Pará (sul) e Belmonte e Barra Bonita (oeste).

Metodologia

Durante o ano de 2018, o serviço de extensão levantou dados descritivos e de localização geográfica das pisciculturas comerciais dos municípios que foram objeto do estudo. Nestas propriedades rurais, os extensionistas marcavam pontos sobre os corpos d'água utilizando o *software* Google Earth. Posteriormente, estes pontos foram transformados em polígonos

Recebido em 14/8/2020. Aceito para publicação em 29/1/2021.

¹ Bióloga, Dra., Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (Epagri/Cedap), CEP 88034-901, Florianópolis, SC, e-mail: nataliamarchiori@epagri.sc.gov.br

² Engenheiro-agrônomo, Epagri/Cedap, CEP 88034-901, Florianópolis, SC, e-mail: novaes@epagri.sc.gov.br

³ Engenheiro de Aquicultura, Epagri/Cedap, CEP 88318-112, Itajaí, SC, e-mail: brunosilva@epagri.sc.gov.br

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i2.1040>

que apresentavam a forma dos viveiros de peixes, utilizando-se imagens de satélite de alta resolução (Google satellite layer) e o *software* Quantum GIS. Este *software* também foi utilizado para calcular a área dos polígonos demarcados e para associar as informações de localização geográfica aos dados descritivos levantados. Para apresentação final dos resultados, os dados foram trabalhados no *software* ArcGIS, modalidade *Developer*.

Paralelamente, foram georreferenciados os principais elos da cadeia produtiva, como pesque-pagues, produtores de alevinos, fábricas produtoras de equipamentos e kits colorimétricos de análise de água, fábricas de ração, estabelecimentos de processamento de pescado com SIF e fábricas produtoras de aeradores e/ou alimentadores automáticos distribuídos ao longo de todo o território catarinense. A lista da relação dos estabelecimentos para abate, entreposto-frigorífico e beneficiamento de pescado em geral com serviço de inspeção federal (SIF) foi adquirida por meio de acesso ao site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), ao passo que os outros dados acima listados foram obtidos por meio de cadastros prévios provenientes de pesquisas anteriores disponibilizados pela Epagri e busca direta na internet.

Principais resultados

No total foram cadastradas 110 pisciculturas comerciais (isto é, aquelas que destinam a sua produção à comercialização). Os dados de produção estão apresentados na Tabela 1.

A produção comercial nos municípios estudados utilizou majoritariamente a espécie tilápia-do-nylo, corroborando os dados estatísticos da aquicultura provenientes do InfoAgro, que apontam que a produção de tilápia em 2018 em Santa Catarina representou 88,21% da produção total comercial. Nos municípios de Belmonte, Barra Bonita e Grão-Pará a produção comercial concentrou-se totalmente (100%) na tilápia-do-nylo, mas no município de Massaranduba registrou-se uma pequena produção (11.385kg; 0,73% do total produzido no município) de outras espécies, prin-

Tabela 1. Dados descritivos e índices produtivos levantados nos municípios avaliados, provenientes de pisciculturas comerciais em 2018

Table 1. Descriptive data and production indexes on commercial fish farms in the evaluated municipalities, in 2018

	Belmonte Oeste	Barra Bonita Oeste	Massaranduba Litoral Norte	Grão-Pará Sul
Número de produtores comerciais	2	2	52	54
Produtividade média (t ha ⁻¹)	16,49 (14,10-21,85)*	20,27 (20,12-20,92)	20,09 (1,76-115,17)	15,22 (3,20-52,2)
Produção total (t)	20,72	48,00	1.432,66	860,25
Área total alagada (ha)	1,26	2,37	71,31	56,5
Área média alagada/ produtor (ha)	0,63	1,18	1,37	1,05
Área média do viveiro (m ²)	1.794	2.153	2.958	3.646
Número médio de viveiros por produtor	3,5 (2 - 5)	5,5 (3 - 8)	4,6 (1-16)	2,9 (1 - 9)
Peso médio final na despesca (g)	802,5 (765-840)	775 (750-800)	878,94 (550-1200)	733,82 (550-1000)
Licença ambiental (%)				
Sim	50	50	19,64	50,91
Não	50	50	44,64	49,09
Não informado	-	-	35,71	-
Origem dos alevinos (município) (%)				
Ilhota (SC)	50	-	48,21	16,36
Pomerode (SC)	-	-	35,72	-
São Ludgero (SC)	-	-	-	10,91
Rolândia (PR)	-	-	8,93	-
Braço do Norte (SC)	-	-	-	58,18
São Miguel do Oeste (SC)	-	50	-	-
Toledo (PR)	50	50	-	-
Outros	-	-	7,14	14,55
Destino final da produção (%)				
Frigorífico (SC)	100	100	44,64	92,73
Pesque-pague (SC)	-	-	17,86	1,82
Frig. e Pesque-pague (SC)	-	-	16,07	-
Pesque-pague (PR)	-	-	8,93	-
Pesque-pague (SP)	-	-	7,14	-
Não informado	-	-	5,36	5,45

Números entre parênteses correspondem aos valores mínimo e máximo.

principalmente de jundiás e carpas, que foram, em sua maioria, destinadas aos pesque-pagues.

Apesar de os valores de produtividade terem variado consideravelmente entre cada piscicultura analisada, a média permaneceu similar entre os municípios estudados, variando de 15 a 20t/ha (Tabela 1). Ainda que esse valor, segundo os autores, possa ser melhorado por meio da implementação de técnicas adequadas e boas práticas de manejo, o mesmo já aumentou substancialmente considerando os últimos quatro anos, período em que a média de produtividade comercial no Estado era de apenas 7,4 toneladas por hectare, segundo os dados da Epagri (SILVA et al., 2017).

O peso médio final da tilápia na despesca também variou entre as pisciculturas e os municípios estudados (Tabela 1). Contudo, a média ($\pm 800g$) sugere um aumento no tamanho do peixe comercializado ao longo dos últimos dez anos, tendo este aumento ocorrido em virtude de tendências do mercado e preferências do consumidor final. Com relação à cadeia produtiva, foram cadastrados 235 pesque-pagues, 21 produtores de alevinos, 7 fábricas de equipamentos e kits colorimétricos de análise de água, 7 fábricas de ração, 76 estabelecimentos de processamento de pescado com SIF e 8 fábricas de aeradores e alimentadores automáticos em todo o Estado. Dos pesque-pagues cadastrados, a maioria se concentra nas regiões de Itajaí/Blumenau, Joinville e Rio do Sul, onde diversas cidades oferecem aos moradores e visitantes a experiência da pescaria, com forte apelo cultural. É provável que, em virtude disso, o município de Massaranduba (litoral norte) destine uma parte expressiva da sua produção aos pesque-pagues, diferentemente dos outros municípios analisados, cujo destino na quase totalidade são os frigoríficos. No que se refere aos estabelecimentos de beneficiamento de pescado com SIF, quase 90% deles estão localizados no litoral do Estado, incluindo as regiões de Itajaí/Blumenau (61,8%), Florianópolis (15,7%) e Tubarão (11,8%). As fábricas de aeradores e/ou alimentadores automáticos, por sua vez, estão todas localizadas nas regiões de Joinville e Itajaí/Blumenau, onde, não por acaso, também está localizado



Figura 1. Apresentação do sistema de informações geográficas - projeto-piloto – da piscicultura continental catarinense. A. Mapa evidenciando as pisciculturas cadastradas representadas por pontos nos municípios de interesse. B. Aproximando-se dos pontos, estes dão espaço às unidades produtoras de peixes (destacadas em azul). C. Clicando-se em cima de um ponto ou unidade produtora de peixes, tem-se acesso a informações descritivas da atividade.

Figure 1. Geographic information system – pilot plan – of fish farms in the state of Santa Catarina, Brazil. A. Map with enrolled fish farms by dots on the municipality map. B. Production units, close to the dots, in blue. C. Clicking on the dot or on fish producing unit, you obtain the units description data.

o principal polo metalmeccânico de Santa Catarina.

Dos quatro municípios analisados neste estudo, os dois maiores produtores (Massaranduba e Grão-Pará) estão próximos de importantes elos da cadeia produtiva, tais como produtores de alevinos, fábricas de ração e de ae-

radores e/ou alimentadores automáticos. Provavelmente, essa proximidade favorece a ampliação da piscicultura e a consolidação desses municípios como importantes centros produtores no Estado. Quanto à origem dos alevinos, foi possível perceber uma forte tendência de escolha por produtores de alevinos

próximos (em média, 100km de distância) dos municípios em estudo (Tabela 1), facilitando a logística de transporte.

A visualização dos dados é apresentada na Figura 1. Por meio dos painéis criados, o usuário pode interagir com os dados, acessando a informação de seu interesse. No mapa, cada piscicultura é representada por um ponto (Figura 1A) e, na medida em que se aproxima do mesmo, dá-se espaço às unidades produtoras (viveiro, tanque ou açude) (Figura 1B). Clicando-se na unidade produtora em destaque, é possível acessar informações descritivas (contextuais) associadas a ela (Figura 1C). Ao lado do mapa, gráficos referentes aos dados coletados por município são apresentados e atualizados simultaneamente à pesquisa do usuário (Figura 1).

Potenciais para preenchimento de lacunas técnicas e geográficas

Os autores creem no potencial da ferramenta para auxiliar a adequação

dos locais e do zoneamento, o planejamento estratégico para o desenvolvimento, ampliar a capacidade de integrar dados e informações dispersas, otimizar o suporte tecnológico em instituições públicas e privadas e monitorar as atividades produtivas, além de dar apoio ao direcionamento e à melhoria da eficácia de políticas públicas.

Considerações finais

O sistema integra a localização geográfica às informações de interesse do setor produtivo da piscicultura. Trata-se de uma ferramenta com potencial de auxiliar a gestão e a estruturação das cadeias de suprimento e a comercialização da produção útil na tomada de decisões que objetivem a melhoria de resultados dos empreendedores do setor e o aumento da competitividade da atividade.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos profissio-

nais Luiz F. N. Vianna, Fabiano Muller Silva, Everton G. Della Giustina, Darci Pitton Filho, Luiz R. M. Vicente, Osvaldo Ruppel, Cintia Regina Veiga e Tatiane Carine da Silva pelo apoio técnico e operacional.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA (PEIXEBR). **Anuário PeixeBR da piscicultura 2020**. Disponível em: www.peixebr.com.br. Acesso em: 26 jun. 2020.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DA PESCA. **Mapa interativo de produção de peixes**. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMTc1MTg4YzYtZGM0NC00M2I0LWE3N2EtYWY1OGYyZWY5YTczliwidCI6ImExN2QwM2ZjLTRiYWwtNGI2OC1iZDY4LWUzOTYzYTJiYzRlNiJ9>. Acesso em: 31 out. 2019.

SILVA, B.C.; GIUSTINA, E.G.D.; MARCHIORI, N.C.; MASSAGO, H. SILVA, F.M. **Desempenho produtivo da piscicultura catarinense em 2015**. Florianópolis, SC: Epagri, 2017, 17p. (Documentos, 268). ■

Não deixe sua consciência escorrer pelo ralo:
preserve a água e evite o desperdício.



Cuide do planeta com carinho.



Cigarrinha-do-milho e o complexo de enfezamentos em Santa Catarina: panorama, patossistema e estratégias de manejo

Leandro do Prado Ribeiro¹ e Maria Cristina Canale²

Resumo – Surtos populacionais de cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), inseto-vetor dos patógenos (molicutes e vírus) associados ao complexo de enfezamentos, ocorreram na safra 2020/2021 em Santa Catarina, com impacto significativo na produção e na produtividade do milho. Assim, neste informativo são discutidos o panorama do problema no Estado, os principais aspectos etiológicos e bioecológicos dos agentes bióticos envolvidos neste patossistema e as principais estratégias de manejo recomendadas para mitigar o seu impacto nas lavouras de milho nas próximas safras.

Termos para indexação: *Dalbulus maidis*; Enfezamento-vermelho; Enfezamento-pálido; Virose-da-risca; Transmissão de fitopatógenos por insetos.

Corn leafhopper and corn stunt disease complex in Santa Catarina: overview, pathosystem and management strategies

Abstract – Population outbreaks of corn leafhopper (*Dalbulus maidis*), the insect vector of microorganisms associated with corn stunting, occurred in the 2020/2021 crop year in Santa Catarina State, Brazil, with a significant impact on corn production and productivity. Thus, both an overview of this problem in this State and etiological and bioecological aspects of biotic agents involved in this pathosystem were discussed, as well as the main management strategies recommended to mitigate its impact on corn crops in the next harvests.

Index terms: *Dalbulus maidis*; Maize bushy stunt; Corn stunt; Maize rayado fino disease; Transmission of phytopathogens by insects.

O panorama do problema em Santa Catarina

A cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott, 1923) (Hemiptera: Cicadellidae), tornou-se uma praga-chave do milho no Brasil, especialmente a partir da safra 2014/2015 nas regiões Sudeste e Centro-Oeste (GALVÃO et al., 2019). No entanto, acreditava-se que tal inseto-praga não incidiria em altas populações no sul do Brasil em virtude da ocorrência de inverno com geadas em frequências e intensidades suficientes para eliminar o milho guaxo ou tiguera, principal hospedeiro para sobrevivência e multiplicação de *D. maidis* na entressafra. Mas na safra 2020/2021 foram observados expressivos surtos populacionais dessa espécie-praga em Santa Catarina, impactando significativamente a produção e a produtividade desse cereal. Constatou-se, ainda, uma predo-

minância de populações de cigarrinhas infectivas através de testes moleculares (dados não publicados) no início da referida safra no Estado, o que colocou o setor produtivo em alerta.

Os danos ocasionados por esse inseto em decorrência de sua alimentação (sucção de seiva e injeção de toxinas) somente são significativos em altas infestações, sendo o principal impacto decorrente da transmissão de microrganismos patogênicos às plantas, tais como bactérias da classe dos molicutes e vírus causadores de doenças do complexo do enfezamento (Figura 1B, C e D). Em genótipos suscetíveis, a incidência das doenças do complexo de enfezamentos pode reduzir a produtividade do milho em mais de 90% (TOFFANELLI & BEDENDO, 2002).

O impacto desse vetor e do complexo de enfezamentos foi verificado em todas as regiões de cultivo de milho em Santa Catarina, com prejuízos variáveis

de acordo com a suscetibilidade do híbrido semeado, as condições ambientais e a pressão populacional do inseto-vetor. As regiões mais afetadas foram as do Extremo-Oeste, Oeste, Meio-Oeste, Planalto Norte e Planalto Serrano, sendo a redução da produção causada por esse problema difícil de ser mensurada em virtude da ocorrência concomitante de estiagem e de outros problemas fitossanitários observados simultaneamente (p. ex.: podridões do colmo e espiga e trips).

Etiologia e sintomatologia: decifrando as confusões no diagnóstico

A cigarrinha-do-milho transmite para as plantas de milho, de forma persistente propagativa, os agentes causais do enfezamento-vermelho (fitoplasma), do enfezamento-pálido (espiroplasma)

Recebido em 30/3/2021. Aceito para publicação em 9/6/2021.

¹ Eng.-agr., Dr. em Entomologia, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Epagri/Cepaf), Rua Serv. Ferdinando Tusset s/n, Bairro São Cristóvão, Chapecó, SC. E-mail: leandroribeiro@epagri.sc.gov.br, Fone: 049 – 20497563. *Autor para correspondência;

² Eng.-agr., Dra. em Fitopatologia, Epagri/Cepaf. E-mail: cristinacanal@epagri.sc.gov.br.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i2.1144>

e da virose-da-risca (*Marafivirus*). Para isso, a cigarrinha adquire os patógenos quando se alimenta de plantas infectadas, transmitindo esses patógenos às plantas sadias (GALVÃO et al., 2019).

Os sintomas decorrentes dos enfezamentos ocasionados pelos mollicutes (fitoplasma e espiroplasma) incluem a redução do porte das plantas (redução de entrenós) e da área foliar, multiespigamento, redução da altura de inserção da espiga (Figura 1B e C) e má-formação de espigas e grãos, que afeta diretamente a produtividade da cultura (VILANOVA, 2021). Os sintomas de enfezamento-vermelho incluem o avermelhamento a partir das margens e do ápice das folhas seguido de seca (Figura 1B), enquanto o enfezamento-pálido apresenta estrias cloróticas localizadas, principalmente, na base das folhas (Figura 1C). Os sintomas da virose-da-risca, por sua vez, se caracterizam por lesões na forma de pequenos pontos cloróticos alinhados (Figura 1D), acompanhados de menor desenvolvimento e porte da planta (WORDELL FILHO et al., 2016). Todavia, a expressão de tais sintomas é variável de acordo com o genótipo do milho, podendo tais doenças ocorrer associadamente como infecções múltiplas (GALVÃO et al., 2019).

Há relatos de que a planta altamente suscetível a enfezamentos, associada à época de infecção e a condições ambientais favoráveis, pode enfraquecer e tombar em condições de campo, em decorrência da má distribuição de nutrientes na planta infectada e do enfraquecimento do colmo (JUNQUEIRA et al., 2004). Isso tornaria a planta predisposta a podridões ocasionadas por fungos oportunistas de solo, algo ainda a ser elucidado em futuros estudos. Entretanto, uma correta diagnose dos enfezamentos por meio do reconhecimento dos sintomas é essencial para que eles não sejam confundidos com outros problemas fitossanitários, tais como podridões fúngicas e ataques de outros insetos, tais como trips, especialmente *Frankliniella williamsi* Hood, 1915 (Thysanoptera: Triptidae) (Figura 1E) ou deficiências nutricionais (Figura 1F e G).

No caso de podridões de colmo e espiga, em geral é possível constatar crescimento fúngico com aspecto de mofo esbranquiçado ou róseo nas espigas, e

os colmos podem apresentar desintegração de tecido e coloração parda, rósea e escurecida, dependendo do fungo causador. Os danos ocasionados por trips, que se alimentam da seiva extraída a partir da raspagem do tecido das folhas pelo inseto, se manifestam com o aparecimento de manchas alongadas de cor esbranquiçada e de contornos irregulares (Figura 1E), que pode tornar a folha quebradiça. A deficiência nutricional de potássio (Figura 1F), que pode ser confundida com enfezamento-vermelho por causa da coloração típica, pode ser diferenciada pelo tom predominantemente purpúreo em decorrência da falta do nutriente, enquanto a deficiência de manganês, que provoca uma clorose sem uma delimitação clara ao longo de todo o limbo foliar (Figura 1G) entre as nervuras, se confunde com a clorose ocasionada pelo enfezamento-pálido, que se caracteriza por se iniciar na base da folha e com delimitação mais evidente.

Aspectos bioecológicos do inseto-vetor, método de amostragem e período crítico

A presença de adultos da cigarrinha-do-milho, *D. maidis*, pode ser verificada visualmente pela inspeção do “cartucho” das plantas (Figura 1A). Para isso, recomenda-se a inspeção de 100 plantas de um talhão por meio de caminhada em zigue-zague, dando especial atenção àquelas situadas nas bordas da lavoura ou nas proximidades de matas e de cultivos de hospedeiros alternativos [p. ex.: pastagens de gramíneas (Poaceae)]. Armadilhas adesivas amarelas também poderão ser alternativamente utilizadas, especialmente dispostas nas bordas da lavoura.

Adultos de *D. maidis* medem de 3,7 a 4,3mm, têm coloração branco-palha e possuem as asas semitransparentes (Figura 1A). Além disso, na parte frontal (ápice) da cabeça, apresentam duas máculas arredondadas de cor preta, aspecto morfológico que facilita o seu reconhecimento e distinção das demais espécies de cigarrinhas incidentes na cultura (44 espécies descritas de Cica-

dellidae e Delphacidae). A longevidade das cigarrinhas adultas é de cerca de dois meses, período em que cada fêmea oviposita até 600 ovos (WAQUIL et al., 1999). A postura é endófitica, ou seja, embaixo da epiderme do limbo foliar. Ocorrem até 5 estádios ninfais, e as ninfas se alojam majoritariamente na parte inferior da folha (face abaxial), são amareladas e completam a fase ninfal em 25 a 30 dias, sendo este período variável de acordo com a temperatura (WAQUIL et al., 1999).

Apesar de utilizar outras espécies de plantas como abrigo na entressafra, *D. maidis* somente se reproduz no milho, no teosinto e em espécies do gênero *Tripsacum*. Oliveira et al. (2020) verificaram a presença de *D. maidis* em 17 espécies de plantas (93,8% Poaceae) na entressafra (agosto-setembro) em Planaltina, DF. Contudo, a longevidade de adultos em hospedeiros alternativos é significativamente reduzida. Cabe ressaltar, no entanto, que estudos demonstraram o alto potencial de migração e dispersão de *D. maidis* (TAYLOR et al., 1993), geralmente de 30km em voos ativos (3h de duração) e distâncias ainda maiores (500 – 1.000km) em voos passivos favorecidos por correntes de vento. A contribuição de populações residentes, oriundas da sobrevivência do milho voluntário (tiguera), e de populações migrantes no estabelecimento da praga no início da safra no Estado ainda é algo desconhecido. Contudo, a eliminação de tiguerras é importante para diminuir a população de *D. maidis* na região no período de entressafra (COTA et al., 2021).

Os danos decorrentes do complexo de enfezamentos são maiores quando a infecção dos patógenos acontece em plantas que se encontram nas fases iniciais de desenvolvimento (VILANOVA, 2021). Assim, o período crítico compreende da emergência (VE) até 30-40 dias após (V8), sendo o período de VE-V5 (“período supercrítico”) aquele que requer maior atenção na adoção de medidas de manejo (Figura 2), uma vez que compreende o período de migração do inseto para a lavoura e a disseminação primária da doença (primeiras infecções). Salieta-se, no entanto, que, quanto mais cedo as plantas forem infectadas, mais cedo os sintomas dos en-



Figura 1. A) Adultos de *Dalbulus maidis* alojados no cartucho de uma planta de milho, com detalhe do adulto; B) planta com sintoma de enfezamento-vermelho; C) planta com sintoma de enfezamento-pálido; D) sintoma da virose-da-risca em folha de milho; E) danos de trips em milho; F) sintoma da deficiência de potássio em milho e; G) sintoma da deficiência de magnésio em milho

Fotos: DN Gassen (A, In memoriam); R.V. Carvalho (C); R.V. Castilhos (G); LP Ribeiro e MC Canale (B, D, E, F).

Figure 1. A) *Dalbulus maidis* adults remaining in the maize whorl, with detail of corn leafhopper adult; B) plant displaying maize bushy stunt symptom; C) plant displaying symptom of corn stunt; D) rayado-fino virus symptom in a maize leaf; E) damage of thrips in maize; F) symptom of potassium deficiency and; G) symptom of magnesium deficiency in maize plants Photos: D.N. Gassen (A, In memoriam); R.V. Carvalho (C); R.V. Castilhos (G); LP Ribeiro and MC Canale (B, D, E, F).

fezamentos e da virose-da-risca aparecem; contudo, tais sintomas tornam-se mais perceptíveis no período reprodutivo da cultura, especialmente dos enfezamentos causados por mollicutes.

Estratégias de manejo

Apenas o controle químico do inseto-vetor na pós-emergência da cultura não tem sido suficiente para a redução dos danos ocasionados pelas doenças transmitidas pela cigarrinha-do-milho. Dessa forma, é necessário adotar outras estratégias de manejo de forma integrada e regionalizada (COTA et al., 2021), incluindo: 1) eliminação de plantas voluntárias de milho (guaxas ou tigueras) no período de entressafra; 2) evitar semeaduras fora do zoneamento agroclimático da cultura e cultivos sucessivos

com milho na mesma área ou em áreas próximas; 3) evitar o escalonamento da semeadura de milho para reduzir a migração do inseto entre cultivos; 4) diversificar as variedades e/ou híbridos cultivados porque existem diferenças na tolerância aos patógenos (para mais informações, consultar: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/enfezamentos-do-milho>) transmitidos pela cigarrinha-do-milho; 5) evitar o cultivo de outras espécies de plantas hospedeiras nas proximidades das lavouras de milho que podem servir de abrigo para sobrevivência da praga; 6) utilizar sementes tratadas com inseticidas sistêmicos [neonicotinoides (RIBEIRO et al., 2018)] para proteger as plantas nas fases iniciais de desenvolvimento, especialmente até o estágio V2.

Embora os níveis de eficácia dos produtos registrados não sejam totalmente satisfatórios, o manejo em pós-emergência da cultura é imprescindível na constatação da presença da praga no período crítico da cultura (nível de controle = presença do inseto vetor). Assim, recomenda-se, inicialmente, associar o manejo de cigarrinha-do-milho com aplicações direcionadas para o manejo de percevejos, com duas aplicações sequenciais de inseticidas com intervalos de 5-7 dias, iniciando na fase de “milho palito” (Figura 2). Feito isso, recomenda-se o monitoramento constante da presença e da distribuição da cigarrinha-do-milho na lavoura como subsídio para tomada de decisão quanto à necessidade de aplicações complementares. Todavia, as condições climáticas (temperatura inferior a 30°C, umidade relativa do ar superior a 60% e ventos com velocidade entre 3 e 6,5km/h), necessárias para uma boa aplicação, deverão ser criteriosamente respeitadas, buscando posicionar as aplicações ao final do dia ou à noite, momento em que as cigarrinhas apresentam menor mobilidade.

Dado o grande número de pulverizações a serem empregadas no manejo de *D. maidis* na fase inicial da cultura, recomenda-se a rotação de inseticidas com diferentes modos de ação (Figura 2), de modo a retardar a evolução de populações resistentes. Além disso, a combinação de inseticidas sintéticos com produtos biológicos à base de fungos entomopatogênicos [*Isaria fumosorosea* Wize (Hypocreales: Cordycipitaceae) e *Beauveria bassiana* (Balsamo- Crivelli) Vuillemin (Hypocreales: Clavicipitaceae)] é uma medida importante para o manejo da resistência e também aumentar a eficácia das pulverizações e incrementar o período residual. Todavia, as condições ambientais favoráveis para os fungos incitem a doença na população (temperatura entre 26 e 27°C, umidade relativa do ar acima de 75% e baixa radiação ultravioleta) deverão ser respeitadas.

Considerações finais

A introdução de novas pragas e a adaptação daquelas já existentes em regiões de menor favorabilidade climática ao seu desenvolvimento são uma

Cigarrinha-do-milho e percevejo – posicionamento de manejo

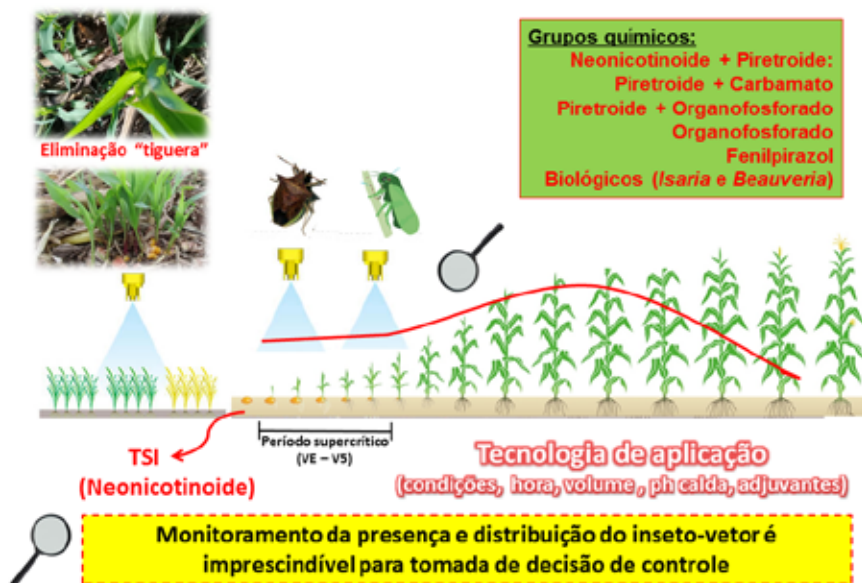


Figura 2. Esquema representativo do manejo integrado da cigarrinha-do-milho, envolvendo a eliminação de plantas voluntárias (guaxas ou tiguera), tratamento de sementes com inseticidas (TSI) e o posicionamento da aplicação de inseticidas na pós-emergência da cultura na fase supercrítica (VE-V5) para a transmissão dos patógenos dos enfezamentos, em associação com o manejo de percevejos, seguido do monitoramento da presença do inseto vetor. Obs.: a linha vermelha sobre as plantas representa a dinâmica populacional da praga ao longo do ciclo da cultura.

Fonte: elaborado pelos autores.

Figure 2. Representative scheme for integrated management of corn leafhopper, including the removing of volunteer plants, seed treatment with insecticides and the positioning of insecticide application on crop post-emergence in the super-critical phase for transmission of corn stunt diseases (VE - V5), associated with management of stinkbugs, followed by monitoring of insect vector. Note: the red line on the plants represents the population dynamics of the pest throughout the crop cycle.

Source: prepared by authors.

realidade cada vez mais frequente, com impacto marcante na produção e na produtividade dos sistemas agrícolas. Embora já presentes em regiões produtoras brasileiras, o impacto da cigarrinha-do-milho e das doenças do complexo de enfezamentos na cultura do milho em Santa Catarina na safra de 2020/21 foi ainda maior em virtude do desconhecimento dos agricultores em relação à identificação do problema e das principais práticas de manejo a serem implementadas. O desafio é ainda maior porque essas práticas devem ser adotadas de forma integrada em um contexto regionalizado, com a participação ativa de todos os produtores de milho. Dessa forma, ações proativas de capacitação e conscientização em relação às boas práticas agrícolas e o estabelecimento de um programa de monitoramento sistemático de *D. maidis* em

nível regionalizado (Programa Monitora Milho SC), tanto na abundância de suas populações quanto na sua infectividade, são medidas imprescindíveis para mitigar o impacto da cigarrinha-do-milho e do complexo de enfezamentos nas próximas safras no Estado.

Referências

COTA, L.V.; OLIVEIRA, I.R.; SILVA, D.D.; MENDES, S.M.; COSTA, R.V.; SOUZA, I.R.P.; SILVA, A.F. **Manejo da cigarrinha e enfezamentos na cultura do milho**. EMBRAPA/FAERP-PR/SENAR-PR. Disponível em: https://sistema-faep.org.br/wp-content/uploads/2021/02/Cartilha-cigarrinha-e-enfezamentos_WEB.pdf. Acesso em: 09 junho 2021.

GALVÃO, S.R.; SABATO, E.O.; BEDENDO, E.O. Occurrence and distribution of single or mixed infection of phytoplasma and spiroplasma causing corn stunting in Brazil.

Tropical Plant Pathology, 2020 (In press). DOI: <https://doi.org/10.1007/s40858-020-00381-6>.

JUNQUEIRA, A.; BEDENDO, I.; PASCHOLATI, S. Biochemical changes in corn plants infected by the maize bushy stunt phytoplasma. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, v. 65, p. 181-185, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmp.2005.01.005>.

OLIVEIRA, C.M.; FRIZZAS, M.R.; OLIVEIRA, E. Overwintering plants for *Dalbulus maidis* (DeLong and Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) adults during the maize off-season in central Brazil. *International Journal of Tropical Insect Science*, v. 40, p. 1105-1111, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42690-020-00165-0>. Acesso em: 09 junho 2021.

RIBEIRO, L.P.; DEDONATTI, E.; NESI, C.N. Management of Southern corn rootworm and leafhoppers by treating seeds: field assessments in maize second crop in Southern Brazil. *Maydica*, v.21, e2018. Disponível em: <https://journals-crea.4science.it/index.php/maydica/article/view/1739>. Acesso em: 09 de junho 2021.

TAYLOR, R.A.J.; NAULT, L.R.; STYER, W.E. Experimental analysis of flight activity of three *Dalbulus* leafhoppers (Homoptera: Auchenorrhyncha) in relation to migration. *Annals of the Entomological Society of America*, v. 86, p. 655-667, 1993. DOI: <https://doi.org/10.1093/aesa/86.5.655>.

TOFFANELLI, C.M.; BEDENDO, I.P. Efeito da população infectiva de *Dalbulus maidis* na produção de grãos e no desenvolvimento de sintomas do enfezamento vermelho do milho. *Fitopatologia Brasileira*, v. 27, n. 1, p. 82-86, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-41582002000100013>.

VILANOVA, E.S. **Efeito do estágio de desenvolvimento da planta e densidade populacional do inseto vetor, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae), sobre a transmissão e danos do fitoplasma do milho**. Dissertação (Mestrado), USP-ESALQ. 83p. 2021.

WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A.; CRUZ, I.; SANTOS, J.P. Aspectos da biologia da cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 28, n. 3, p. 413-420, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0301-80591999000300005>.

WORDELL FILHO, J.A.; CHIARADIA, L.A.; RIBEIRO, L.P.; MADALÓZ, J.C.; NESI, C.N. **Pragas e doenças do milho: diagnose, danos e estratégias de controle**. Florianópolis: Epagri, 2016. 82p. Epagri. (Boletim Técnico, 170). ■

Custos de armadilhas adesivas artesanais para a captura de insetos-praga

Janaína Pereira dos Santos¹, Everlan Fagundes² e Alexandre Carlos Menezes-Netto³

Resumo – Armadilhas adesivas coloridas podem ser usadas no monitoramento e no controle de insetos-praga em cultivos agrícolas e em áreas urbanas. Neste trabalho calcularam-se os custos de dois modelos de armadilhas adesivas artesanais feitas com cola entomológica artesanal e comercial, em comparação a um modelo de armadilha comercial. Verificou-se que os modelos de armadilhas artesanais são mais viáveis economicamente, sendo 1,7 a 8,2 vezes mais baratos que o modelo comercial, proporcionando uma economia de até R\$ 1.429,07 mensais ha⁻¹.

Termos para indexação: Manejo integrado de pragas; Monitoramento; Controle.

Costs of adhesive handcrafted traps for capturing insect pests

Abstract – Colored adhesive traps can be used to monitor and control insect pests in agricultural crops and in urban areas. In this paper, the costs of two models of adhesive handcrafted traps made with handcrafted and commercial entomological glue were calculated, comparing to a commercial trap model. It was found that the models of handcrafted traps are more economically viable, being 1.7 to 8.2 times cheaper than the commercial model, providing savings of up to R\$ 1,429.07 monthly ha⁻¹.

Index terms: Integrated Pest Management; Monitoring; Control.

Introdução

No Manejo Integrado de Pragas (MIP) são utilizadas várias estratégias de controle que levam em consideração fatores que geram impactos sociais, econômicos e ambientais (KOGAN, 1998). Em cultivos agrícolas, onde se adotam os princípios do MIP, o monitoramento de insetos-praga com o auxílio de armadilhas é usado como informação-chave para a tomada de decisão de controle (SANTOS et al., 2008).

As armadilhas adesivas consistem em superfícies coloridas, geralmente amarelas ou azuis, impregnadas com uma substância aderente (RESENDE et al., 2007). O uso de armadilhas coloridas fundamenta-se no princípio de que os comprimentos de onda emitidos por algumas superfícies coloridas atraem diferentes espécies de insetos (PROKOPY & BOLLER, 1971). Esse tipo de armadilha pode ser usado no monitoramento e no controle de insetos-praga em

lavouras, pomares, estufas, estábulo e até mesmo em áreas urbanas, como pomares domésticos, hortas caseiras e no interior de residências (SANTOS et al., 2017).

O uso de armadilhas adesivas de coloração amarela já foi relatado com sucesso na captura de vaquinhas (SANTOS et al., 2008), psílídeos (GUAJARÁ et al., 2004), cigarrinhas (MOLINA et al., 2010), pulgões (RESENDE et al., 2007; SANTOS et al., 2008), moscas-das-frutas (CYTRYNOWICZ et al., 1982), moscas-brancas (SANTOS et al., 2008), moscas-minadoras (SANTOS et al., 2008; GAERTNER & BORBA, 2014) e moscas domésticas (KAVRAN et al., 2019). Já as armadilhas de coloração azul são eficientes na captura de moscas-dos-estábulo (CILEK, 2003) e trips (GAERTNER & BORBA, 2014).

Armadilhas adesivas coloridas são comercializadas na forma de placas ou rolos. Em algumas regiões do Brasil, a indisponibilidade de um local acessível para a compra, como casas agropecuá-

rias por exemplo, aliada ao elevado custo são fatores que dificultam a aquisição desse tipo de artefato. Dessa forma, em 2016, na Epagri/Estação Experimental de Caçador (EECd), iniciou-se um estudo visando desenvolver armadilhas artesanais de baixo custo para a captura de insetos-praga.

Na primeira etapa do estudo foram desenvolvidos dois modelos de armadilhas adesivas e uma cola entomológica artesanal para aderir os insetos nas armadilhas. Ao desenvolver os artefatos, preconizou-se o uso de materiais acessíveis, resistentes e de baixo custo, os quais foram confeccionados com garrafa PET de 500mL e papel-cartão. Paralelamente, um estudo foi conduzido para avaliar a eficiência das armadilhas artesanais na captura de insetos. Os resultados foram abordados por SANTOS et al. (2017) e indicaram que os dois modelos artesanais foram eficientes e apresentaram captura similar ao comercial. Para o monitoramento de insetos,

Recebido em 11/8/2020. Aceito para publicação em 8/10/2020.

¹ Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri / Estação Experimental de Caçador (EECd), C.P. 591, 89501-032, Caçador, SC, fone: (49) 3561 6813, e-mail: janapereira@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., e-mail: everlanf@gmail.com.

³ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Videira (EEV), Rua João Zardo, 1660, 89564-506 Videira, SC, fone: (49) 3533-5634, e-mail: alexandrenetto@epagri.sc.gov.br.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i2.1043>

recomenda-se a utilização de 100 armadilhas artesanais/ha. Para o controle não há um número definido, entretanto, para proporcionar a captura massal dos insetos-praga, sugere-se instalar um maior número possível de armadilhas na área de cultivo.

Na segunda etapa, objeto do presente estudo, foram calculados os custos dos modelos de armadilhas artesanais em comparação ao modelo comercial do tipo placa adesiva. Os custos foram calculados considerando-se o uso de 100 armadilhas artesanais/ha, feitas com cola entomológica artesanal (de baixa durabilidade – 5 a 7 dias) e cola entomológica comercial (de alta durabilidade – superior a 30 dias). Para comparar os custos dos modelos artesanais com o comercial utilizaram-se os valores unitários. O orçamento dos materiais utilizados na confecção das armadilhas artesanais foi feito em agosto de 2020, em três locais distintos do comércio de Caçador, SC, tais como papelerias, supermercados, agropecuárias e lojas de materiais de construção. Para o cálculo dos custos, utilizou-se o valor médio dos três locais de cotação, devido à possibilidade de variação de valores entre os locais. Os orçamentos da cola entomológica e da armadilha comercial foram obtidos via internet com três fabricantes diferentes, sem considerar o valor do frete.

Modelos de armadilhas artesanais desenvolvidos pela Epagri/EECd

Modelo A: confeccionado com recipiente plástico descartável, tipo garrafa PET, com capacidade para 500mL. As embalagens vazias foram pintadas internamente com tinta a óleo de coloração amarela (tonalidade “Ouro”) ou azul-escuro (tonalidade “Del Rey”) (Figura 1). A cola entomológica (artesanal ou comercial) foi aplicada com um pincel na parte externa da garrafa. Para pendurar as armadilhas fez-se um orifício na tampa da garrafa e fixou-se um pedaço de arame fino de aproximadamente 20cm.

Modelo B: confeccionado com folhas de papel-cartão (66cm x 48cm) amarelo e azul-escuro (Figura 1), colori-



Figura 1. Modelos de armadilhas adesivas artesanais: (A) garrafa PET e (B) papel-cartão, nas colorações amarela e azul-escuro Foto: Janaina Pereira dos Santos

Figure 1. Adhesive handcrafted traps of models: (A) PET bottle and (B) paperboard, in yellow and dark blue colors Photo: Janaina Pereira dos Santos

das em apenas uma face. Para propiciar a captura de insetos em ambos os lados, as folhas foram dobradas e coladas com cola comum. Em seguida, foram cortadas em placas menores, propiciando a confecção de quatro armadilhas com 10cm x 30cm e uma armadilha com 10cm x 8cm. Para pendurar as armadilhas foram feitos dois orifícios na parte superior da placa e, em cada um deles, fixou-se um pedaço de arame fino de aproximadamente 20cm. A cola entomológica (artesanal ou comercial) foi aplicada com um pincel em ambas as faces da placa.

Cola entomológica artesanal: os ingredientes usados no preparo da cola foram o breu e óleo vegetal. O breu é um produto residual sólido utilizado para a fabricação de colas, obtido de plantas coníferas (*Pinus spp.*), sendo comercializado em casas agropecuárias no formato de barra. Na preparação da cola, qualquer óleo vegetal pode ser utilizado, porém, o óleo de soja é o mais barato. Desse modo, a cola foi obtida

da mistura do breu moído com o óleo de soja, misturando-se os ingredientes em uma panela funda durante cinco minutos sobre fogo baixo, para o derretimento do breu, conforme Santos et al. (2017). Para 100 armadilhas do tipo garrafa PET são necessários em torno de 500mL de cola, obtidos da mistura de 400g de breu e 200mL de óleo de soja; para 100 armadilhas do tipo papel-cartão são necessários em torno de 750mL de cola, obtidos da mistura de 600g de breu e 300mL de óleo de soja (SANTOS et al., 2017). A cola artesanal tem durabilidade de cinco a sete dias, sem a ocorrência de chuva, perdendo a adesividade após esse período. Salienta-se que, logo após a ocorrência de chuva, é necessário reaplicar a cola nas armadilhas.

Custos das armadilhas

Os dois modelos de armadilhas artesanais, feitos tanto com cola entomológica artesanal quanto comercial, foram ▶

mais baratos que o modelo de armadilha comercial.

O custo médio unitário da armadilha comercial tipo placa adesiva foi de R\$ 3,80. Já os custos médios unitários dos modelos artesanais A (garrafa PET) e B (papel-cartão), utilizando cola entomológica artesanal, foram de R\$ 0,46 e R\$ 0,67, respectivamente (Tabela 1). O modelo A (garrafa PET + cola artesanal) é 8,2 vezes mais barato que o modelo comercial, enquanto o modelo B (papel-cartão + cola artesanal) é 5,6 vezes mais barato. Salienta-se que o arame e o pincel são materiais que poderão ser reutilizados e, dessa forma, ao se confeccionar mais armadilhas, os valores desses materiais não precisarão ser computados.

Os custos médios unitários dos modelos A e B utilizando cola entomológica comercial foram de R\$ 1,50 e R\$ 2,22, respectivamente (Tabela 2). Assim, os modelos artesanais A e B, com cola entomológica comercial, são respectivamente 2,5 e 1,7 vezes mais baratos que o comercial. No entanto, no cálculo do custo da cola entomológica comercial não foi computado o valor do frete, pois este dependerá da quantidade adquirida e da região de envio. Portanto, se a cola comercial não for adquirida no comércio local, os custos das armadilhas serão maiores.

Tendo em vista que a troca de armadilhas, em geral, é feita a cada sete dias em função da quantidade de insetos capturados, verifica-se que, utilizando-se armadilhas comerciais, o custo será de R\$ 380,00 semana ha⁻¹ e R\$ 1.628,57 mês ha⁻¹ (considerando-se um mês composto por 30 dias). Enquanto o custo do modelo mais barato de armadilha artesanal (modelo A + cola artesanal) será de R\$ 46,55 semana ha⁻¹, representando uma economia de R\$ 1.429,07 mensais ha⁻¹ em comparação ao modelo comercial.

Em regiões com alta pluviosidade e em cultivos extensos a céu aberto, a cola entomológica comercial pode ser uma alternativa para o uso em armadilhas artesanais, pois é insolúvel em água e apresenta durabilidade superior à artesanal. Desse modo, ao se utilizar armadilha artesanal do modelo A com cola entomológica comercial, o custo será de R\$ 150,20 semana ha⁻¹, propor-

Tabela 1. Materiais necessários e custos para a confecção de 100 armadilhas artesanais dos modelos A (garrafa PET) e B (papel-cartão), com cola entomológica artesanal

Table 1. Necessary materials and costs for the confection of 100 handcrafted traps of model A (PET bottle) and B (paperboard), using handcrafted entomological glue

Material	Quantidade para 100 armadilhas	Valor médio (R\$)*	Valor médio unitário (R\$)
Armadilha modelo A (garrafa PET)			
Tinta	900mL	22,05	0,2205
Solvente	150mL	1,75	0,0175
Breu	400g	17,40	0,174
Óleo de soja	200mL	0,95	0,0095
Arame	20m	1,28	0,0128
Pincel	1 unidade	3,12	0,0312
Total		46,55	0,4655
Armadilha modelo B (papel-cartão)			
Papel-cartão	20 folhas	27,00	0,27
Breu	600g	26,10	0,261
Óleo de soja	300mL	1,43	0,0143
Arame	40m	2,56	0,0256
Pincel	1 unidade	3,12	0,0312
Cola branca comum	1 unidade/250g	6,96	0,0696
Total		67,17	0,6717

*Valores cotados em agosto de 2020.

Tabela 2. Materiais necessários e custos para a confecção de 100 armadilhas artesanais dos modelos A (garrafa PET) e B (papel-cartão), com cola entomológica comercial

Table 2. Necessary materials and costs for the confection of 100 handcrafted traps of model A (PET bottle) and B (paperboard), using commercial entomological glue

Material	Quantidade para 100 armadilhas	Valor médio (R\$)*	Valor médio unitário (R\$)
Armadilha modelo A (garrafa PET)			
Tinta	900mL	22,05	0,2205
Solvente	150mL	1,75	0,0175
Arame	20m	1,28	0,0128
Pincel	1 unidade	3,12	0,0312
Cola entomológica	1Kg	122,00	1,22
Total		150,20	1,502
Armadilha modelo B (papel-cartão)			
Papel-cartão	20 folhas	27,00	0,27
Arame	40m	2,56	0,0256
Pincel	1 unidade	3,12	0,0312
Cola branca comum	1 unidade/250g	6,96	0,0696
Cola entomológica	1,5Kg	183,00	1,83
Total		222,64	2,2264

*Valores cotados em agosto de 2020.

cionando uma economia de R\$ 984,86 mensais ha⁻¹ em comparação ao uso de armadilhas comerciais.

Recomendações

Os modelos de armadilhas artesanais desenvolvidos pela Epagri são mais viáveis economicamente do que o modelo comercial do tipo placa adesiva, sendo de 1,7 até 8,2 vezes mais baratos, proporcionando uma economia de até R\$ 1.429,07 mensais ha⁻¹.

O uso de armadilhas é uma técnica economicamente viável e ambientalmente segura, podendo ser adotada em cultivos orgânicos e em áreas urbanas. Os modelos feitos com cola artesanal são mais apropriados para ambientes menores e/ou fechados, tais como hortas domésticas, estufas e interior de residências. Para cultivos maiores e a céu aberto (ex.: pomares e lavouras) recomenda-se o uso dos modelos artesanais feitos com cola comercial, pois além de apresentarem custo inferior são tão eficientes e duráveis quanto o modelo de armadilha comercial.

Neste trabalho foram apresentadas várias opções de modelos de armadilhas. Contudo, a escolha final do modelo partirá do usuário da tecnologia, o qual deverá avaliar o custo e o benefício em função das suas condições financeiras, das condições climáticas da região de cultivo e da disponibilidade de mão de obra e tempo para confeccionar as

armadilhas artesanais, podendo, assim, optar pelo modelo de armadilha que mais se adéque às suas reais possibilidades.

Referências

CILEK, J.E. Attraction of colored plasticized corrugated boards to adult stable flies, *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v.86, n.4, p.420-423, 2003.

CYTRYNOWICZ, M.; MORGANTE, J.S.; SOUZA, H.M.L. Visual responses of south american fruit flies, *Anastrepha fraterculus*, and mediterranean fruit flies, *Ceratitidis capitata*, to colored rectangles and spheres. **Environmental Entomology**, Lanham, v.11, n.6, p.1202-1210, 1982.

GAERTNER, C.; BORBA, R.S. Diferentes cores de armadilhas adesivas no monitoramento de pragas em alface hidropônica. **Revista Thema**, Pelotas, v.11, n.1, p.4-11, 2014.

GUAJARÁ, M.; CARVALHO, A.G.; SANTOS, W.; GONÇALVES, K. Resposta de *Euphalerus clitoriae* (Hemiptera: Psyllidae) a armadilhas adesivas de diferentes cores. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.1, p.117-120, 2004.

KAVRAN, M.; PETRIĆ, D.; IGNJATOVIĆ-ĆUPINA, A.; ZGOMBA, M. Evaluation of different monitoring methods for *Musca domestica* L. 1758 (Diptera: Muscidae) indoor population. **Contemporary Agriculture**, Novi Sad, v.68, n.3-4, p.103-112, 2019.

KOGAN, M. Integrated pest management:

historical perspectives and contemporary developments. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.43, n.1, p.243-70, 1998.

MOLINA, R.O.; NUNES, W.M.C.; GONÇALVES, A.M.O.; NUNES, M.J.C.; ZANUTTO, C.A. Monitoramento populacional das cigarrinhas vetoradas de *Xylella fastidiosa*, através de armadilhas adesivas amarelas em pomares comerciais de citros. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.spe, p.1634-1639, 2010.

PROKOPY, R.J.; BOLLER, E. Response of European cherry fruit flies to colored rectangles. **Journal Economic of Entomology**, Lanham, v.64, n.6, p.1444-1447, 1971.

RESENDE, A.L.S.; SILVA, E.E.; GUERRA, J.G.M.; AGUIAR-MENEZES, E.L. **Amostragem de pulgões alados utilizando bandeja d'água e placa adesiva**. Seropédica, RJ, 2007. 4p. (Circular Técnica, 19).

SANTOS, J.P.; WAMSER, A.F.; BECKER, W.F.; MUELLER, S.; SUZUKI, A. Captura de insetos sugadores e fitófagos com uso de armadilhas adesivas de diferentes cores nos sistemas de produção convencional e integrada de tomate em Caçador, SC. **Horticultura Brasileira** (Suplemento), Brasília, v.26. p.157-164, 2008.

SANTOS, J.P.; ANSILIERO, A.A.; FAGUNDES, E. Confecção de armadilhas artesanais de baixo custo para a captura de insetos-praga. In: **Simpósio Internacional de Ciência, Saúde e Território**, 4., 2017, Lages. **Anais[...]** Lages, 2017. p.308-314. ■

Siga a Epagri nas redes sociais



Estimativas do rendimento de farinha e de amido em mandioca

Augusto Carlos Pola¹, Eduardo da Costa Nunes² e Alexander Luis Moreto²

Resumo – Através de análise de regressão linear, foram desenvolvidas equações e gráficos que possibilitam estimativas do rendimento de farinha fina para as regiões Sul Catarinense e Vale do Itajaí, em Santa Catarina, Brasil. Em outro estudo de regressão linear, foi gerado um modelo matemático para estimativa do rendimento em amido das raízes a partir do seu teor de matéria seca. O método utilizado apresentou uma eficiência de extração de amido de 66%, ou seja, cerca de um terço do amido ficou retido no resíduo. Considerando uma eficiência de extração industrial próxima deste valor, é possível utilizar a equação gerada para estimar a produção de fécula a partir do teor de matéria seca das raízes tuberosas. Foram também determinados, no presente trabalho, os teores de matéria seca e o rendimento em amido das raízes de cinco cultivares comerciais de mandioca do Sul de Santa Catarina, colhidas após um e dois ciclos vegetativos. Foram registrados incrementos médios de 8,4% e 5,1% pontos percentuais no teor de matéria seca e no rendimento em amido, respectivamente, ao final do segundo ciclo de cultivo.

Termos para indexação: *Manihot esculenta* Crantz; Fécula; Rendimento industrial.

Estimates of flour and starch yield of cassava roots

Abstract – Through linear regression analysis, equations and graphs were developed that allow estimates of flour yield for the Sul Catarinense and Vale do Itajaí regions, in Santa Catarina, Brazil. In another linear regression study, a mathematical model was generated to estimate the starch yield of the roots from their dry matter content. The method used showed a starch extraction efficiency of 66%, that is, about one third of the starch was retained in the residue. Considering an industrial extraction efficiency close to this value, it is possible to use the equation generated to estimate the production of industrial starch yield from the dry matter content of the tubers. The contents of dry matter and starch of the roots of five commercial cassava cultivars in the south of Santa Catarina, harvested after one and two vegetative cycles, were also determined in this work. Average increases of 8.4% and 5.1% percentage points were recorded in the dry matter content and in the starch yield at the end of the second cultivation cycle.

Index terms: *Manihot esculenta* Crantz; Starch; Industrial yield.

O teor de matéria seca é um dos mais importantes critérios utilizados para avaliar a qualidade de raízes de mandioca destinadas ao beneficiamento industrial. Isso ocorre porque esta característica está diretamente relacionada ao rendimento final de farinha ou fécula. A indústria mandioqueira geralmente utiliza o teor de matéria seca das raízes tuberosas para definir o preço a ser pago pela tonelada de raízes ao agricultor. A sua determinação pode ser utilizada, também, para definir o melhor momento do início ou da paralisação da colheita, permitindo melhor planejamento e otimização da capacidade industrial. No Brasil e no mundo, a principal metodologia utilizada para a estimativa da matéria seca das raízes é a da balança hidrostática, também cha-

mada de gravidade específica (CEREDA et al., 2003). O teor de matéria seca, neste caso, é estimado a partir do peso de raízes imersas em água.

Objetivou-se com o presente trabalho determinar os teores de matéria seca e o rendimento em amido, bem como desenvolver equações para a estimativa do rendimento de farinha nas raízes tuberosas de cultivares comerciais de mandioca em regiões de Santa Catarina.

As determinações de matéria seca (MS) e amido (A) do presente trabalho foram realizadas por meio do método de secagem em estufa, conforme metodologia descrita por Pola et al. (2020). Para compor uma amostra, foram retirados 500g de toletes da polpa do terço médio de cerca de oito raízes. Esta amostra

de 500g foi triturada em liquidificador industrial com um volume de água de 2,5 litros. Após este processo, a massa obtida foi submetida a um processo de filtração com prensagem em tecido tipo “voil”, separando-se, após cinco lavagens sucessivas, o amido que ficou disperso na água de lavagem e o resíduo que ficou retido no tecido. O amido foi separado do líquido sobrenadante após 24 horas de decantação. Este amido e o resíduo foram colocados a secar em estufa, a 45°C e 70°C, respectivamente, até peso constante. O rendimento em amido da amostra (A), em porcentagem, foi calculado por $A = p_A/5$, onde p_A é o peso do amido, em gramas, após a secagem em estufa. A porcentagem de matéria seca da amostra (MS) foi determinada por $MS = (p_A + p_R)/5$, onde p_R é

Recebido em 12/5/2020. Aceito para publicação em 4/2/2021.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i2.797>

¹ Engenheiro-agrônomo, MSc., Estação Experimental de Urussanga (Epagri/EEUr), Rodovia SC 108, km 353 No 1563, Bairro da Estação, 88.840-000, Urussanga, SC, Fone: (48)34031384, e-mail: pola@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Estação Experimental de Urussanga (Epagri/EEUr), e-mail: alexandermoreto@epagri.sc.gov.br, eduardon@epagri.sc.gov.br.

o peso do resíduo, em gramas, após a secagem em estufa. O rendimento de extração do amido (RE), em porcentagem, foi calculado por $RE = 100(A/MS)$.

As raízes foram colhidas mensalmente, de 10 a 20 meses após o plantio (MAP), em uma área localizada no município de Jaguaruna, estado de Santa Catarina, em um Neossolo quartzarênico. Os cultivares utilizados constam na Tabela 1.

Os cultivares Sambaqui e Sangão apresentaram os maiores teores de matéria seca e de rendimento em amido nas raízes, tanto ao final do primeiro (10 MAP) como do segundo ciclo de cultivo (20 MAP), como pode ser observado na Tabela 1. Em média, foram observados incrementos de 8,4% e 5,1% pontos percentuais nos teores de matéria seca e no rendimento em amido (base úmida), respectivamente, ao final do segundo ciclo vegetativo em relação ao primeiro. Os teores de matéria seca, após dois ciclos de cultivo, podem se manter constantes com relação ao primeiro, como observado por Mondardo et al. (2001), ou até diminuir, em razão de fatores genéticos, condições edafoclimáticas, manejo da cultura e ocorrência de pragas e doenças (POLA et al., 2017).

Na Figura 1 é apresentada a relação entre o rendimento em amido e o teor de matéria seca, obtida no presente trabalho a partir das amostragens mensais das cinco variedades. Como pode ser observado, existe uma correlação forte entre as duas variáveis ($R = 0,95$). As amostras utilizadas na regressão linear da Figura 1 apresentaram uma média de 31,8% de matéria seca e 21,1% de amido extraído nas condições do presente estudo. O método laboratorial de extração de amido, portanto, apresentou uma eficiência média de 66,3% em relação à matéria seca das raízes.

O rendimento industrial de extração do amido depende da tecnologia adotada (equipamentos e processo), além da qualidade da raiz processada em termos de teor de matéria seca e de amido (ALVES & VEDOVOTO, 2003). No processamento de uma feccularia, cerca de um terço do amido das raízes fica retido no resíduo, obtendo-se cerca de 255kg de fécula para cada tonelada de raiz processada (LEBOURG, 1996; LEONEL & CEREDA, 2000). No balanço de massa

Tabela 1. Teores de matéria seca (MS), rendimento em amido (A) e rendimento de extração de amido (RE), de raízes tuberosas de cinco cultivares de mandioca, ao final do primeiro ciclo vegetativo em julho (10 MAP) e ao final do segundo ciclo em maio (20 MAP). Jaguaruna, SC, julho de 2016 e maio de 2017

Table 1. Dry matter content (MS) and starch yield (A), on a wet basis, and starch extraction efficiency (RE), from tuberous roots of five cassava cultivars, at the end of the first vegetative cycle in July (10 MAP) and at the end of the second cycle in May (20 MAP). Jaguaruna, SC, July 2016 and May 2017

	Sangão	Sambaqui	Olho Junto	Mandim Branca	Luna	MÉDIA
MS (%) 1 ciclo	31,74 a	29,25 a	27,85 b	25,44 b	22,78 c	27,41
MS (%) 2 ciclos	39,26 a	38,34 a	33,68 b	33,84 b	33,77 b	35,79
A (%) 1 ciclo	22,10 a	20,21 a	19,57 b	18,05 b	15,85 c	19,16
A (%) 2 ciclos	26,20 a	25,12 a	23,36 b	23,36 b	23,51 b	24,31
RE (%) 1 ciclo	70	69	70	71	70	70,0
RE (%) 2 ciclos	67	66	69	69	70	68,0

RE = $100(A/MS)$; MAP – Meses após o plantio. Cada valor representa a média de três repetições. Médias seguidas da mesma letra na linha não apresentam diferenças estatisticamente significativas entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5%.

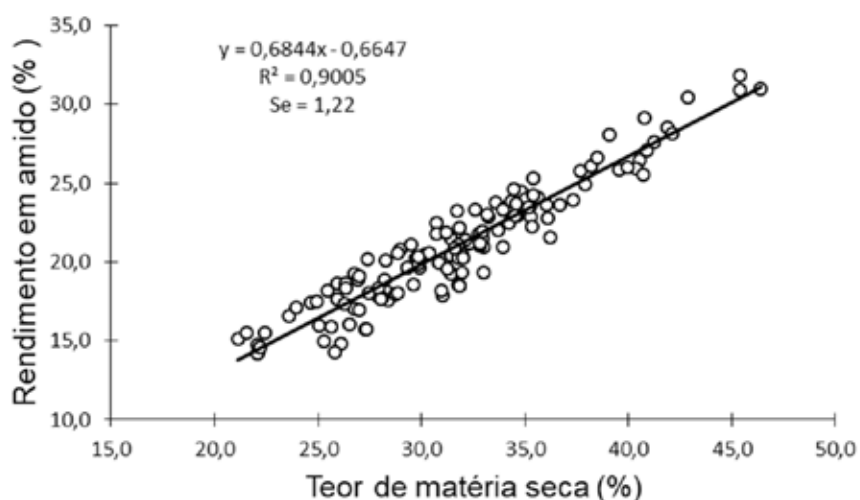


Figura 1. Regressão linear entre o teor de matéria seca (variável independente) e o rendimento em amido (variável dependente), de raízes tuberosas de cinco cultivares de mandioca, colhidas mensalmente de 10 a 20 meses após o plantio. Rendimento médio de extração de amido (base seca) = 66,3%. Jaguaruna, SC, julho de 2016 a junho de 2017. Se = erro padrão da estimativa.

Figure 1. Linear regression between the dry matter content (independent variable) and the starch content (dependent variable), on a wet basis, of tuberous roots of five cassava cultivars, harvested monthly from 10 to 21 months after planting. Average yield of starch extraction (dry basis) = 66.3%. Jaguaruna, SC, July 2016 to June 2017. Se = Estimate standard error.

de uma feccularia apresentado por Lebourg (1996), a eficiência de extração de amido das raízes, em relação à matéria seca, foi de 69%. Estes rendimentos são semelhantes aos obtidos, em termos médios, no presente trabalho. Assim, a equação linear que consta na Figura 1 pode ser utilizada para estimar o rendimento de fécula de uma feccularia a partir do teor de matéria seca das raízes, considerando-se uma eficiência de extração industrial próxima de 66%.

Na Figura 2 são apresentados dois gráficos que relacionam o peso de 3,0kg de raízes imersas em água com o rendimento de farinha fina, expresso em sacas de 50kg por tonelada de raízes. A farinha foi obtida com a utilização de um engenho de prova (TERNES, 1986), a partir das amostras de 3,0kg de raízes. Na Figura 2A foram utilizadas raízes colhidas cerca de 9 meses após o plantio, em Jaguaruna, SC, nos anos de 1985 a 1990 e em 1994 e 1995, totalizando 103 amostras. Na Figura 2B foram utilizadas raízes de um e dois ciclos produtivos provenientes de municípios da região do Vale do Itajaí, SC (Itajaí, Brusque, Ituporanga e Agrolândia), colhidas nos anos de 1985 a 1987 e em 1991, totalizando 110 amostras. Para comparação, nas citadas figuras consta um segmento de reta, representado por uma linha tracejada, relativo aos resultados obtidos por Fukuda & Caldas (1987) com 310 variedades de um banco de germoplasma de mandioca em Cruz das Almas, BA. Estes autores obtiveram um coeficiente de determinação R^2 de 0,61. Pode ser observado na Figura 3 que os resultados de regressão linear do presente estudo, representados pelas linhas cheias nos gráficos A e B, são próximos aos da linha pontilhada, indicando resultados semelhantes aos obtidos na Bahia. Portanto, as equações e os gráficos apresentados na Figura 2 podem ser utilizados para estimar o rendimento de farinha a partir do peso das raízes imersas em água.

Foi observado que o teor de carolo das amostras beneficiadas (resíduo da farinha após a peneiração) foi um dos fatores responsáveis pelas variações dos pontos em torno das retas dos gráficos A e B. A utilização do método do peso específico também deve ter contribuído para as variações observadas, em razão de que este método pode não

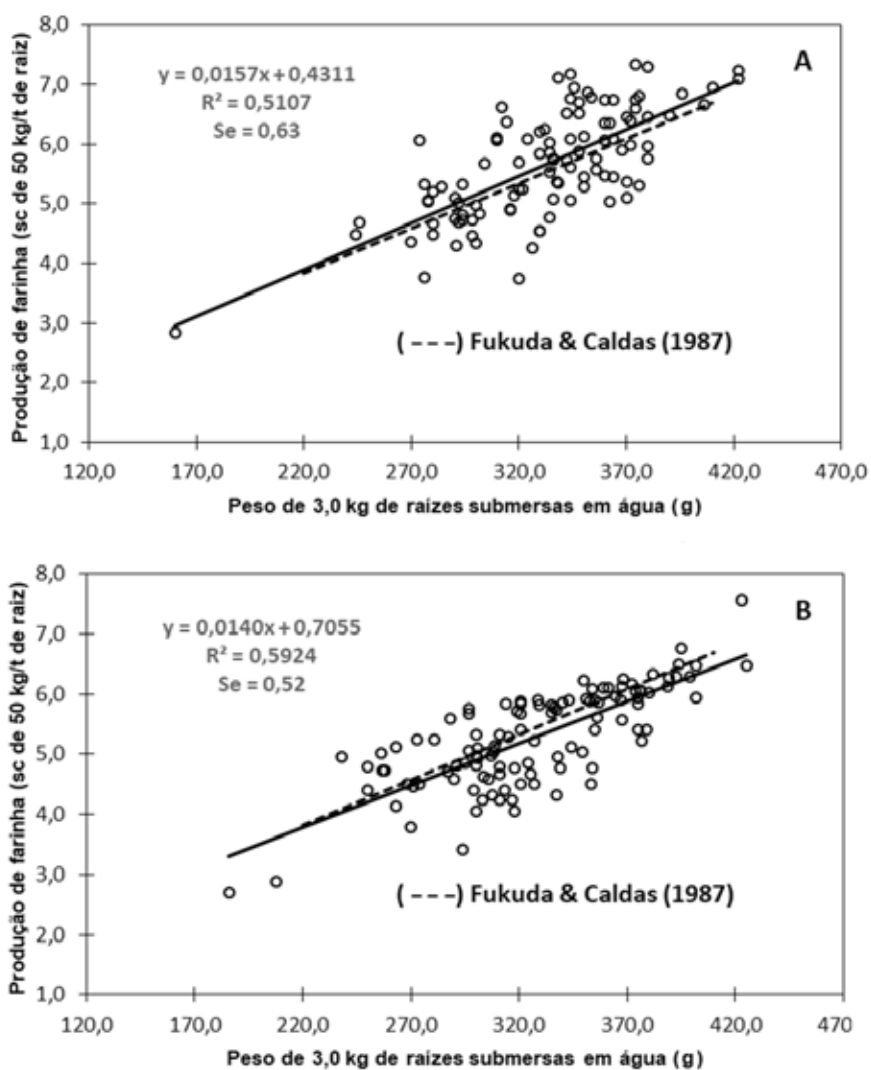


Figura 2. Regressão linear entre a produção de farinha de mandioca fina, em sacos de 50kg por tonelada de raízes (variável dependente “y”) e o peso de 3,0kg de raízes imersas em água, em gramas (variável independente “x”) de raízes de um ciclo vegetativo colhidas em Jaguaruna, SC (Figura A) e de um e dois ciclos vegetativos colhidas na mesorregião do Vale de Itajaí, SC (Figura B). A linha tracejada representa a equação obtida por Fukuda & Caldas (1987). Se = erro padrão da estimativa.

Figure 2. Linear regression between the production of fine cassava flour, in 50kg bags per ton of root (dependent variable “y”) and the weight of 3.0kg of roots submerged in water, in grams (independent variable “x”) from roots of one vegetative cycle harvested in Jaguaruna, SC (Figure A) and from one and two vegetative cycles harvested in the mesoregion of Vale de Itajaí, SC (Figure B). The dashed line represents the equation obtained by Fukuda & Caldas (1987). Se = Estimate standard error.

determinar com precisão o teor de matéria seca das raízes (JUSTE JUNIOR et al., 1983; CARVALHO et al., 2007; POLA et al., 2020). De maneira geral, fatores genéticos, manejo da cultura, época de colheita, clima e solo, entre outros, também podem contribuir para estas variações.

A equação e gráfico presentes na Figura 1 possibilitam a estimativa do

rendimento de amido das raízes a partir do seu teor de matéria seca. As equações constantes na Figura 2, por sua vez, permitem estimativas do rendimento de farinha a partir do peso de 3,0kg de raízes imersas em água. Em ambos os casos, deve-se considerar as condições experimentais e os métodos utilizados no presente trabalho. É importante salientar que a utilização de um número

adequado de repetições (amostras) proporcionará uma estimativa mais precisa do rendimento médio final de amido ou farinha.

O rendimento percentual em amido apresentou uma elevada correlação linear com o teor de matéria seca das raízes obtido em laboratório ($R = 0,95$). Embora o rendimento em farinha não tenha apresentado correlações tão elevadas com o peso de 3,0kg de raízes submersas em água ($R = 0,73$, em média), a simplicidade do método da gravidade específica o qualifica para a obtenção de estimativas rápidas e, inclusive, a campo.

Referências

ALVES, E.R. de A.; VEDOVOTO, G.L. **A indústria do amido de mandioca**. Brasília: Embrapa, 2003. 201p. (Documentos, 6). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/109712/1/Industriaamidomandioca.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2019.

CARVALHO, P.R.N.; MEZZETTE, T.F.; VALLE, T.L.; CARVALHO, C.L.R.; FELTRAN, J.C. Avaliação da exatidão, precisão e robustez do método de análise do teor de matéria seca de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz)

por meio da determinação do peso específico (balança hidrostática). **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v.3, p.1-4, 2007. Disponível em: <http://energia.fca.unesp.br/index.php/rat/article/view/1313>. Acesso em: 8 out. 2019.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. & TAKAHASHI, M. **Balança hidrostática como forma de avaliação do teor de massa seca e amido**. In CEREDA, M. P. & VOLPOUX, O. Tecnologia, usos e potencialidade de tuberosas amiláceas latino-americanas. São Paulo – Fundação Cargill, v.3. n.2 p. 30-47, 2003.

FUKUDA, W.M.G.; CALDAS, R.C. Relação entre os conteúdos de amido e farinha em mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.6, n.2, p.57-63, 1987.

JUSTE JUNIOR, E.S.G.; CARVALHO, V.D. de; VILELA, E.R.; CLEMENTE, P.R.; CORREA, H. MORAES, MORAES, A.R. de. Comparação entre o método físico da balança hidrostática e métodos químicos na determinação de amido em raízes de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.1, p.55-57, 1983. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/15150/8933>. Acesso em: 12 dez. 2019.

LEBOURG, C. **Brasamide et la fécula: une historie d'amour**. Botucatu: Centro de Raízes Tropicais, UNESP, 1996. 59p.

LEONEL, M.; CEREDA, M.P. Extração da fécula retida no resíduo fibroso do processo de produção de fécula de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.1, p.122-127, 2000. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612000000100023>. Acesso em: 27 nov. 2019.

MONDARDO, E.; LAVINA, M.L.; DITTRICH, R.C. **Variação Sazonal na produção de mandioca em solo Areias Quartzosas Distróficas, na Região Sul Catarinense**. Florianópolis: Epagri, 2001. 33p. (Epagri, Boletim Técnico, 116).

POLA, A.C.; MORETO, A.L.; NUNES, E.C.; PERUCH, L.A.M.; NEUBERT, E.O. Variações na produtividade e matéria seca de raízes de mandioca em função da época de colheita. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.30, n.3, p.79-83, 2017. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/RAC/article/view/149/149>. Acesso em: 26 nov. 2020.

POLA, A.C.; NUNES, E.C.; MORETO, A.L. Matéria seca em raízes de mandioca determinada pelos métodos da balança hidrostática e de secagem em estufa. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.33, n.1, p.56-60, 2020. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/RAC/article/view/533/707>. Acesso em: 27 nov. 2020. ■

Avalie regularmente a qualidade da água que você consome.

Laboratórios de Análises de Águas:

Fone : (49) 3328-4277
E-mail: cepaf@epagri.sc.gov.br
Chapecó, SC

Fone: (48) 3465-1933
E-mail: eeur@epagri.sc.gov.br
Urussanga, SC

Fone: (49) 3341-5244
E-mail: eei@epagri.sc.gov.br
Itajaí, SC



Efeito de extrato de algas no enraizamento de estaca de pitaia

Fábio Ribeiro de Freitas¹, Alberto Fontanella Brighenti², Marina Denchinsky Coriolano Coutinho³, José Afonso Voltolini⁴, Isadora Teixeira Coelho Malohlava⁵, Tiago Camponogara Tomazetti⁶ e Alessandro Borini Lone⁷

Resumo – No Brasil a pitaia tem assumido status mercadológico relevante, visto a alta demanda da fruta e a reduzida produção nacional. Contudo, a cultura da pitaia carece de estudos técnicos. Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de extrato de algas e do ácido Indolbutírico (AIB) no enraizamento e na brotação de estacas das espécies de pitaia *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus*. Estacas de pitaia foram tratadas com AIB, extrato de algas, combinação de AIB e extrato de algas, e a testemunha. Para *H. undatus* as melhores respostas de número, volume e massa de raízes foram obtidos em estacas tratadas com o extrato de algas e com a combinação de AIB e extrato de alga. Para *H. polyrhizus* as melhores respostas para número de brotações, volume e massa de raízes foram obtidas em estacas tratadas com o extrato de algas, com AIB e com a combinação de AIB e extrato de alga. O extrato de algas SprintAlga TS[®] se mostrou promissor como alternativa ou complemento ao AIB.

Termos para indexação: Bioestimulante; *H. Polyrhizus*; *H. Undatus*; Propagação vegetativa.

Effect of algae extract on the rooting of pitaya cutting

Abstract – In Brazil, pitaya, has assumed relevant marketing status as a result of the fruit high demand and the low national production. However, pitaya cultivation needs technical studies. Thus, the present work aimed to evaluate the effect of algae extract and indolbutyric acid (IBA) on rooting of pitaya cuttings from species *Hylocereus undatus* and *Hylocereus polyrhizus*. Pitaya cuttings were treated with IBA, algae extract, the combination of IBA and algae extract, and the control. For *H. undatus* the best responses for root number, volume and mass were obtained from cuttings treated with algae extract and the combination of IBA and algae extract. For *H. polyrhizus*, the best responses for number of shoots, volume and root mass were obtained in cuttings treated with IBA, algae extract and the combination of IBA and algae extract. The algae extract (SprintAlga TS[®]) is promising as an alternative or complement to IBA.

Index terms: Biostimulant; *H. undatus*; *H. polyrhizus*; Vegetative propagation.

A pitaia ou *Dragon fruit* é originária da América do Sul e pertence à família das cactáceas, o que lhe confere grande rusticidade e adaptabilidade a novos ambientes. As principais espécies de pitaia cultivadas são *Hylocereus undatus*, *Hylocereus polyrhizus* e *Hylocereus megalanthus* (POLLNOW, 2018).

Santa Catarina é o segundo maior produtor de pitaia do Brasil, produzindo cerca de 300 toneladas por ano, sendo o sul do Estado a principal região produtora (IBGE, 2019). Além do apelo visual e do status de fruta exótica, as propriedades nutracêuticas da pitaia têm tornado popular o seu consumo (POLLNOW, 2018).

Frente à demanda por alternativas na conservação, propagação e cultivo das plantas, técnicas de bioestimulação têm obtido comprovada eficiência (HAWRYLAK-NOWAK et al., 2019). Bioestimulantes têm promovido a adaptação e a tolerância de plantas a novos ambientes em diversas fases do cultivo (PARAĐIKOVIĆ et al., 2018).

A utilização de mudas adequadas é fator fundamental na formação de pomares de qualidade e o uso de bioestimulantes tem comprovado êxito na produção de mudas, havendo resultados superiores a indutores já consolidados (TROFIMUK et al., 2019). Sendo assim, acredita-se que bioestimulantes à base

de extrato de algas apresentem potencial de uso na propagação vegetativa no cultivo e na conservação da pitaia.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de extrato de algas e do ácido Indolbutírico no enraizamento e na brotação de estacas de pitaia das espécies *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus*.

O trabalho foi realizado na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), no Centro de Ciências Agrárias (CCA), localizado em Florianópolis, SC, Brasil, no período de 10 de julho a 28 de setembro de 2019. Foram avaliadas as espécies de pitaia *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus*. O material vege-

Recebido em 25/5/2020. Aceito para publicação em 7/12/2020.

¹ Eng.-agr., Universidade Federal de Santa Catarina/ Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos vegetais, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Bloco B, Itacorubi, Florianópolis, SC - CEP 88040-900, e-mail: ribeirodefreitasfabio@gmail.com.

² Eng.-agr., Dr., UFSC/Departamento de Fitotecnia, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Bloco B, Itacorubi, Florianópolis, SC - CEP 88040-900, e-mail: alberto.brighenti@ufsc.br.

³ Eng.-agr., UFSC/Departamento de Fitotecnia, Florianópolis, SC, e-mail: marina.denchinsky@gmail.com.

⁴ Eng.-agr., UFSC/CCA, Florianópolis, SC, e-mail: isamalohlava@gmail.com.

⁵ Eng.-agr., Dr., UFSC/CCA, Florianópolis, SC, e-mail: afonso.voltolini@ufsc.br.

⁶ Eng.-agr., Dr., UFSC/CCA, Florianópolis, SC, e-mail: tctomazetti@gmail.com.

⁷ Eng.-agr., Dr., UEL/Epagri, E. E. Itajaí, Rod. Antônio Heil, 6800 - Itaipava, Itajaí, SC, 88318-112, e-mail: alessandrolone@epagri.sc.gov.br

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i2.813>

tativo utilizado possuía de 15 a 30cm de comprimento, tendo sido originado de um pomar comercial de pitáia, localizada no município de Londrina, PR.

Foram realizados cortes em bisel na base inferior das estacas de ambas as espécies, as quais, em seguida, foram acondicionadas em ambiente sombreado por um período de 15 dias para que houvesse a cicatrização dos cortes, reduzindo a possibilidade de perda das estacas pela entrada de patógenos (LONE, 2013).

As estacas foram enraizadas separadamente em vasos de dois litros de aproximadamente 15cm de altura. O substrato utilizado consistiu em uma base de areia e substrato comercial (Plantmax®) na proporção volumétrica de (4:1) e as estacas foram introduzidas a cerca de 5cm de profundidade e irrigadas uma vez por semana por um período de 80 dias até o momento da avaliação.

Os tratamentos consistiram em:

1 Imersão de dois centímetros da extremidade basal da estaca em uma solução de 3.000mg L⁻¹ de ácido indolbutírico (AIB) por vinte segundos. O AIB foi dissolvido em álcool 70% e adicionado à água destilada até atingir a concentração desejada;

2 Aplicação de 100mL do bioestimulante à base de extrato de algas SprintAlga TS® (Biolchim) na concentração de 0,4mL por litro de solução, recomendado pelo fabricante para outras plantas em cultivo protegido, 25 e 40 dias após o plantio das estacas. A solução foi aplicada na base das estacas, diretamente no substrato;

3 A combinação dos tratamentos um e dois descritos acima.

4 Testemunha, imersão da extremidade basal da estaca em água.

As avaliações foram feitas exatamente 80 dias após o início do experimento. Neste momento foi avaliada a sobrevivência das estacas e, em seguida, foram realizadas a contagem e a medição de comprimento (cm) das brotações emitidas pelas estacas.

Após a lavagem das raízes em água corrente, foi realizada a contagem do número total de raízes emitidas a partir da base da estaca, assim como a medição do comprimento (cm) das quatro maiores raízes com o auxílio de régua

graduada.

As avaliações destrutivas foram realizadas em laboratório, onde se avaliaram o volume, a massa fresca e a massa seca das raízes. O volume das raízes foi obtido a partir do método de deslocamento de coluna d'água promovida pela introdução das raízes em proveta graduada, obtendo assim o volume deslocado. As massas frescas e seca foram mensuradas em balança de precisão. A massa seca das raízes foi obtida após a secagem do material em estufa de ar forçado a 70°C por 72 horas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 3 repetições, envolvendo 4 tratamentos aplicados em 2 espécies de pitáia (*H. undatus* e *H. polyrhizus*), com 3 estacas por parcela, totalizando 72 estacas. Os dados obtidos foram submetidos ao teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Os genótipos *H. undatus* e *H. polyrhizus* reagiram de formas distintas aos tratamentos, sugerindo metodologias diferentes na propagação das espécies. Tal situação pode ser confirmada pela alta diversidade genética interespecífica e intraespecífica de acessos na espécie *H. undatus* (LIMA et al., 2013).

Devido à alta resiliência conferida por espécies cactáceas, ambas as espécies demonstraram altos índices de enraizamento e sobrevivência, não havendo diferenças significativas entre os tratamentos no presente trabalho (Tabela 1 e 2).

O bioestimulante sozinho e combinado com AIB resultou na produção de um maior número de brotações nas estacas de *H. polyrhizus* quando comparado à testemunha, mas não diferiu do indutor de enraizamento AIB aplicado separadamente na base das estacas (Tabela 2).

Observou-se em trabalhos anteriores que estacas tratadas com citocininas como a Benziladenina apresentaram um acréscimo no número de brotações (ELOBEIDY, 2006; SIDDIQUA et al., 2018). Nesse trabalho, observou-se que o extrato de algas SprintAlga TS® foi mais eficiente na produção de brotações no genótipo *H. polyrhizus*, uma vez que o efeito benéfico dos produtos se dá devido à presença de hormônios e/ou substâncias promotoras de crescimento de plantas marinhas presentes nos extratos (PARADIKOVIĆ et al., 2018).

Nas avaliações não destrutivas não houve diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos para número de brotações, comprimento médio de raiz e o comprimento da maior raiz para *H. undatus*. A combinação AIB + SprintAlga TS® resultou no maior número de raízes na espécie *H. undatus* em comparação com a testemunha. Já para comprimento médio de brotações, o extrato de alga foi superior ao AIB + extrato de alga, o qual, por sua vez, não diferiu dos demais tratamentos.

H. polyrhizus não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos

Tabela 1. Efeito do extrato de algas e do ácido indolbutírico (AIB)¹ no enraizamento de estacas de pitáia (*Hylocereus undatus*). Florianópolis, 2019

Table 1. Effect of algae extract and indolbutyric acid (IBA)¹ on rooting of pitaya (*Hylocereus undatus*) cuttings. Florianópolis, 2019

Variável	Testemunha	AIB	Extrato de alga	AIB + Extrato de alga
Sobrevivência (%)	100ns ²	100	86	86
Enraizamento (%)	86ns	86	100	86
Nº de raízes	4,4b ³	9,9ab	9,4ab	14,3a
Nº de brotações	1,6ns	2,0	1,1	1,1
Comp. médio de raiz (cm)	8,2ns	10,0	7,6	7,7
Comp. da maior raiz (cm)	12,0ns	13,7	10,2	10,7
Comp. brotações (cm)	3,6ab	4,4ab	6,4a	1,5b
Volume (mL)	9,6b	12,9ab	17,3a	17,2a
Massa fresca (g)	3,5 b	5,2 ab	6,6 a	7,0 a
Massa seca (g)	1,4 b	1,4 b	2,4 a	1,8 b

¹ Tratamentos: Testemunha, 3000mg L⁻¹ AIB, 0,4mL SprintAlga TS® e 3000mg L⁻¹ AIB + 0,4mL SprintAlga TS®. ² Não significativo. ³ Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo Teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 2. Efeito do extrato de algas e do ácido indolbutírico (AIB)¹ no enraizamento de estacas de pitaya (*Hylocereus polyrhizus*). Florianópolis, 2019

Table 2. Effect of algae extract and indolbutyric acid (IBA)¹ on rooting of pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) cuttings. Florianópolis, 2019

Variável	Testemunha	AIB	Extrato de alga	AIB + Extrato de alga
Sobrevivência (%)	86 ns ²	100	100	100
Enraizamento (%)	86 ns	100	86	86
Nº de raízes	12,1 ns	15,0	22,5	14,6
Nº de brotações	0,6 b ³	1,6 ab	2,4 a	1,9 a
Comp. médio de raiz (cm)	9,6 ns	10,8	10,1	8,5
Comp. da maior raiz (cm)	18,2 a	13,4 bc	15,5 ab	11,6 c
Comp. brotações (cm)	2,7 ns	5,1	6,0	6,7
Volume (mL)	1,9 b	10,6 a	8,4 a	9,1 a
Massa fresca (g)	1,0 b	4,1 a	3,3 a	2,9 ab
Massa seca (g)	0,5 b	1,8 a	1,4 ab	1,8 a

¹ Tratamentos: Testemunha, 3000mg L⁻¹ AIB, 0,4mL SprintAlga TS[®] e 3000mg L⁻¹ AIB + 0,4mL SprintAlga TS[®]. ² Não significativo. ³ Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo Teste Tukey ($p \leq 0,05$).

tos para número de raízes, comprimento médio de raiz e para o comprimento médio de brotações. A testemunha apresentou melhores resultados quanto ao comprimento da maior raiz em comparação aos tratamentos que compreendem o uso do indutor de enraizamento AIB, e a combinação de AIB + extrato de alga (Tabela 2).

Para o genótipo *H. undatus* foram obtidos resultados superiores para volume e massa fresca de raízes nos tratamentos que continham o bioestimulante SprintAlga TS[®], se comparados à testemunha. Para massa seca das raízes, o tratamento SprintAlga TS[®] isolado se mostrou superior aos demais.

O extrato de alga se mostrou eficiente em relação ao tratamento com AIB, resultado que diverge dos apresentados por Binsfeld et al. (2019), onde estacas da espécie *H. undatus*, submetidas ao tratamento com bioestimulante à base de algas quando comparado ao uso AIB, não foram superiores, embora tenha sido apontado no trabalho como uma alternativa ao uso já consolidado do fitormônio sintético.

Para o genótipo *H. polyrhizus*, a imersão da base das estacas em AIB resultou nos maiores volumes, massa fresca e massa seca de raízes, em relação à testemunha, mas não se diferenciou de

estacas tratadas com bioestimulante e da combinação AIB + bioestimulante.

Para o genótipo *H. polyrhizus*, o tratamento que melhor obteve resultado foi o 3.000mg L⁻¹ de AIB, o que corrobora com o resultado obtido por Lone (2013). Não houve, no entanto, diferença significativa nas avaliações destrutivas em relação ao extrato de alga, resultado semelhante ao encontrado por Binsfeld et al. (2019). Ressalta-se que o uso de bioestimulante é tão eficiente quanto o uso de AIB na propagação da espécie.

Para o genótipo *H. undatus*, a utilização do produto extrato de alga se mostrou a alternativa mais eficiente quando comparada com o uso de AIB, sendo superior na produção de massa seca, não diferindo nas demais variáveis destrutivas.

Para o genótipo *H. polyrhizus*, o uso do produto extrato de alga se mostrou uma alternativa na propagação da espécie, sendo superior à testemunha e equivalente ao uso de AIB para o enraizamento e brotação das estacas.

O extrato de algas SprintAlga TS[®] se mostrou promissor como alternativa ou complemento ao regulador de crescimento AIB, necessitando estudos mais aprofundados quanto à metodologia de utilização e ao modo de ação.

Referências

BINSFELD, M.C.; SCHWAB, N.T.; BOTH, V.; BUFFON, P.A.; FÜR, A.; RAMPAZZO, J.C.; DAL PICIO, M. Enraizadores alternativos na propagação vegetativa de pitaya. **Magistra**, Cruz das Almas, v.30, p.251-258, 2019.

LOBEIDY, A.A. Mass propagation of pitaya (dragon fruit). **Fruits**, v.61, n.5, p.313-319, 2006.

HAWRYLAK-NOWAK, B.; HASANUZZAMAN, M.; WÓJCIK, M. Biostimulation and biofortification of crop plants – new challenges for modern agriculture. **Acta Agrobotanica**, v.72, n.2, p.1-4, 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Resultados do Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>. Acesso em: 15 out. 2019.

LIMA, C.A.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V. Diversidade genética intra e interespecífica de pitaya com base nas características físico-químicas de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.4, p.1066-1072, 2013.

LONE, A. B. **Substratos, ácido indolbutírico e períodos do ano na propagação de pitaya por estaquia**. 2013. 100 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2013.

PARAĐIKOVIĆ, N.; TEKLIĆ, T.; ZELJKOVIĆ, S.; LISJAK, M.; I-POLJAREVIĆ, M. Biostimulants research in some horticultural plant species – a review. **Food and Energy Security**, v.8, n.2, p.162-179, 2018.

POLLNOW, G.E. Pitaya, da propagação a colheita: uma revisão. **Agropecuária Catarinense**, v.31, n.3, p.73-78, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2018.v31n3.10>

SIDDIQUA, A.; THIPPESHA, D.; SHIVAKUMAR, B.S.; ADIVAPPAR, N.; GANAPATHI, M. Effect of growth regulators on rooting and shooting of stem cuttings in dragon fruit [*Hylocereus undatus* (Haworth) Britton & rose]. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v.7, n.5, p.1595-1598, 2018.

TROFIMUK, L.P.; KIRILLOV, P.S.; EGOROV, A.A. Application of biostimulants for vegetative propagation of endangered *Abies gracilis*. **Journal of Forestry Research**, v.12, p.1-5, 12, 2019. ■

Detecção molecular e análise filogenética da sequência parcial do gene da proteína do capsídeo do vírus da faixa das nervuras do morangueiro

Catarina Corrêa Puttkammer¹, Julia Zappellini², Gustavo Henrique Ferrero Klabunde³ e Miguel Pedro Guerra⁴

Resumo – O morango cultivado (*Fragaria x ananassa* Duch. (Rosaceae) é um híbrido originado pelo cruzamento das espécies americanas *Fragaria chiloensis* e *Fragaria virginiana* e pertence à família Rosaceae. O morangueiro possui reprodução vegetativa e, por isso, é comum o acúmulo de viroses e outras doenças de difícil controle. Uma das quatro viroses mais importantes na cultura do morango é causada pelo vírus da faixa das nervuras (*Strawberry vein banding virus* – SVBV), que é transmitido no campo por afídeos, de maneira semipersistente. Para melhorar o conhecimento genômico, são recomendadas técnicas moleculares e a classificação de isolados de SVBV. Um dos determinantes primários da transmissibilidade e especificidade por afídeos é a proteína do capsídeo, que possui importância crítica para o estabelecimento da infecção. Neste trabalho, foi sequenciada parcialmente a proteína do capsídeo do gene do SVBV de um isolado alemão, inoculado em morangueiros e mantido em casa de vegetação no Brasil, por mais de dez anos. Foi realizada a análise filogenética comparando as sequências contidas no GenBank com o objetivo de elucidar as relações evolutivas nesta espécie. As análises filogenéticas mostraram que a sequência do isolado está mais próxima dos isolados dos EUA e Egito. Estes resultados contribuem para a melhor elucidação dos mecanismos de evolução do vírus e do patossistema em questão.

Termos para indexação: *Caulimovirus*; Filogenia; *Neighbor-joining*; SVBV; Detecção de vírus

Molecular detection and phylogenetic analysis of partial sequence of *Strawberry vein banding virus* coat protein gene.

Abstract – The cultivated strawberry, *Fragaria x ananassa* Duch. (Rosaceae) is a hybrid from the crossing of American species *Fragaria chiloensis* and *Fragaria virginiana*, belonging to the Rosaceae family. Strawberry plants have vegetative reproduction and, therefore, it is common the propagation of viruses and other diseases. One of the four most important viruses in strawberry is the *Strawberry vein banding virus* (SVBV), which is transmitted by aphids in a semi-persistent manner. Molecular techniques are recommended to improve genome knowledge and classification of the SVBV isolates. The coat protein (CP) is a primary determinant of aphid transmissibility and specificity, critically important to infection establishment. In the present work, we sequenced the SVBV coat protein partial gene of a German strain, inoculated in strawberry plants maintained in green house in Brazil for ten years. It was performed phylogenetic analysis comparing to SVBV coat protein sequences from the GenBank database. Aiming to elucidate evolutionary relationships in this species, phylogenetic analysis showed that our SVBV sequence is closely related to USA and Egypt virus strains. These results will contribute to a better elucidation of evolutionary mechanisms and the SVBV-strawberry pathosystem in question.

Index terms: *Caulimovirus*; Phylogeny; *Neighbor-joining*; SVBV; Virus detection.

Introdução

O morango cultivado, *Fragaria x ananassa* Duch. (Rosaceae) é um híbrido proveniente do cruzamento das espécies americanas *Fragaria chiloensis* x *Fragaria virginiana* ($2n = 8x = 28$) (EDGER et al., 2019). Dentre os países sul-americanos de maior produção desta fruta, juntamente com Chile e Argentina, o Brasil possui cerca de 4.200 hecta-

res de área cultivada e produção anual de aproximadamente 150 mil toneladas (ANTUNES & PERES, 2013; FAGHERAZZI et al., 2016). No Brasil, o maior produtor de morango é o estado de Minas Gerais (SILVEIRA & GUIMARÃES, 2014). Na safra de 2017/2018, em Santa Catarina, foram colhidas 8,6 mil toneladas de morango em 254 hectares de produção (EPAGRI, 2020).

As viroses constituem um dos mais

importantes problemas fitossanitários na produção de mudas e no cultivo de morangueiro, especialmente em decorrência da reprodução vegetativa, na forma de estolões (PANATTONI et al., 2013). Em infecções simples, as viroses podem resultar em 30% de danos à produção. Já em infecções mistas, as quais são as mais abundantes, esses danos podem chegar a até 80% (THOMPSON et al., 2003). O principal método ►

Submetido em 4/2/2021. Aceito para publicação em 19/5/2021.

¹ Engenheira-agrônoma, M.Sc., UFSC/Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Rod. Admar Gonzaga, 1346 - Itacorubi, Florianópolis - SC, 88034-000 e-mail: cputtkammer@gmail.com.

² Engenheira-agrônoma, M.Sc., UFSC/Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, e-mail: juzapp@gmail.com.

³ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, Rod. Antonio Heil, 6800, Itajaí, SC, Fone: (47) 33986300, e-mail: gustavoklabunde@epagri.sc.gov.br.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., UFSC/Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais e Pós-graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais, e-mail: miguel.guerra@ufsc.br.

de controle dessas doenças é o uso de mudas livres de vírus (BRAHM & OLIVEIRA, 2004). No Brasil, pode-se observar um aumento de 25% na área cultivada e 50% na produção com o uso de novos cultivares e plantas livres de vírus em conjunto com a maior profissionalização do setor de produção de mudas (FAGHERAZZI et al., 2016).

Estima-se que 26 vírus afetem o morangueiro, sendo o vírus da faixa das nervuras do morangueiro (SVBV; espécie *Strawberry vein banding virus*) um dos quatro vírus prevalentes nas principais regiões produtoras do Brasil e do mundo (UENO, 2004). O SVBV é transmitido por afídeos, de maneira semipersistente, principalmente os pulgões da espécie *Chaetosiphon fragaefolli* (TZANETAKIS & MARTIN 2013), podendo causar redução da produção de estolões e das frutas, assim como a deformação das folhas (UENO, 2004; EMBRAPA, 2005a; VASKOVÁ et al., 2006). Os sintomas característicos do SVBV em morangueiro são faixas cloróticas ao longo das nervuras centrais, manchas e estrias nas folhas mais velhas e as folhas jovens nascem deformadas (VASKOVÁ et al., 2006).

O SVBV pertence ao gênero *Caulimovirus* (família Caulimoviridae), apresentando DNA circular de fita dupla com comprimento de ~ 8 kilobases (kb) e que codifica sete fases abertas de leitura (*open reading frames* - ORFs). Dentre as sete ORFs, a ORF1 codifica a proteína do movimento, responsável pelo movimento célula a célula, a ORF2 e a ORF3 codificam as proteínas relacionadas à transmissão por afídeos e a ORF4 codifica o gene da proteína do capsídeo (*coat protein* - CP), cuja função relaciona-se com a transmissibilidade do vírus (DICKISON et al. 2017). A CP é o determinante primário da transmissibilidade e da especificidade de vírus por afídeos, com extrema importância para a ligação e liberação do vírion durante a transmissão (NG & PERRY 2004). As CPs de alguns vírus são importantes para iniciar a infecção pelo movimento célula a célula, por isso se espera que as sequências desses genes possuam alto grau de conservação (DICKISON et al., 2017).

A caracterização molecular, em que um isolado viral ou suas variantes e espécies podem ser diferenciados com base na sequência genômica, é uma fer-

ramenta importante para classificar as espécies virais (TORRICO et al., 2016). Para a detecção de vírus em morangueiro, as técnicas mais utilizadas são a RT-PCR (*Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction*) e o teste ELISA (*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*) (MARTIN & TZANETAKIS, 2006), embora outros métodos, como a PCR (*Polymerase Chain Reaction*), q-PCR (PCR quantitativo ou em tempo real) e o dot-ELISA, sejam empregados na detecção de outras viroses (FAJARDO & NICKEL, 2014).

A viabilidade de técnicas moleculares para caracterização, como a PCR, baseia-se na baixa variabilidade em bases específicas na região de anelamento dos *primers* (VASKOVÁ et al., 2006). Abordagens filogenéticas são empregadas para comparar a evolução das sequências em genomas virais, elucidando as relações de ancestralidade na espécie e entre elas (JENKINS, 2002; EMBRAPA, 2005b; YANG & RANNALA, 2012). Tais relações evolutivas, comparando-se isolados de distintas localidades geográficas, podem indicar similaridade entre propriedades fitopatológicas, tornando-se importantes ferramentas para estratégias de controle destas doenças (GARCIA-ARENAL et al., 2001; DICKISON et al., 2017).

Neste estudo, comparamos a sequência parcial da CP de um isolado de SVBV alemão com outras sequências de

CP obtidas no GenBank, a fim de elucidar relações evolutivas através de inferências filogenéticas.

Material e métodos

Os morangueiros infectados com o SVBV tiveram origem na Alemanha e foram mantidos em casa de vegetação, propagados vegetativamente via estolões durante dez anos para a realização de estudos. Sintomas pouco evidentes foram observados nas folhas, como manchas cloróticas nas margens das nervuras, especialmente próximo à nervura central (Figura 1).

O RNA foi extraído dos tecidos foliares (cerca de 100g) de plantas infectadas de morangueiro usando o Kit® RNeasy (Qiagen, Hilden, Alemanha), de acordo com as instruções do fabricante, após a maceração inicial em nitrogênio líquido e a homogeneização com 3,5 µl de β-mercaptoetanol e o tampão de lise celular. As amostras foram quantificadas em espectrofotômetro Nanodrop 1000 (*Thermo Fisher Scientific*, Califórnia, EUA), e a qualidade foi avaliada através de eletroforese em gel desnaturante de agarose (1%). Amostras de RNA que apresentavam baixas relações espectrofotométricas (relações 260/280 e 260/230) foram precipitadas em etanol (3:1, v/v) e acetato de sódio 3 M (C₂H₃NaO₂), e ressuspensas em água tra-



Figura 1. Plantas infectadas com o vírus da faixa das nervuras do morangueiro apresentando sintomas de manchas cloróticas nas margens das nervuras, especialmente próximo à nervura central Foto: Catarina Corrêa Puttkammer
Figure 1. Plant infected with Strawberry vein banding virus (SVBV) showing chlorotic spots Photo: Catarina Corrêa Puttkammer

tada com dietilpirocarbonato (DEPC). Após digestão do DNA, realizada com o Kit Turbo™ DNase (Life Technologies®, Califórnia, EUA), o cDNA foi construído com o kit GoScript™ Reverse Transcription Mix, Random Primers (Promega®, Wisconsin, EUA), de acordo com as recomendações do fabricante.

Dois pares de *primers* foram desenhados para amplificação em PCR, um com base na sequência da CP de cinco isolados de SVBV disponíveis no GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>), e outro nas sequências obtidas neste trabalho (Tabela 1). As reações de PCR foram constituídas de 1x tampão de PCR, 3 mM de MgCl₂, 0,4 mM de cada dNTP, 0,3 μM de cada primer (*forward* e *reverse*), 1 U de Taq DNA polimerase (Quatro G, Porto Alegre, Brasil), cDNA à 30 ng/μL, para um volume final de 20 μL. As amplificações foram realizadas em termociclador Veriti (*Applied Biosystems*, Califórnia, EUA) com os seguintes ciclos: desnaturação inicial a 95°C por 2 min, seguida de 35 ciclos de amplificação de PCR, com 95°C por 30seg, 30seg na temperatura de anelamento de cada *primer* (Tabela 1), e 72°C por 1 min e 20 seg, com extensão final de 72°C por 15 min. Após verificação em gel de agarose 1,5%, os produtos de PCR foram purificados utilizando o kit QIAquick PCR Purification (Qiagen®, Hilden, Alemanha).

As reações de sequenciamento bidirecional foram realizadas no sequenciador automatizado ABI 3500 xL (*Applied Biosystems*, Califórnia, EUA), pelo método Sanger (SANGER et al. 1977), usando a tecnologia BigDye Terminator v.3.1 (*Applied Biosystems*, Califórnia, EUA), de acordo com as recomendações do fabricante. Os eletroferogramas gerados foram avaliados quanto à qualidade pelo software CLC Genomics Workbench 8.0.1, e editados manualmente. Após, a sequência consenso gerada foi denominada 'SVBV Brazil'.

Após teste de similaridade pela plataforma BLASTn (*Basic Local Alignment Search Tool*) (Tabela 2), as sequências similares foram alinhadas ao 'SVBV Brazil' pelo algoritmo ClustalW implementado no software MEGA X (KUMAR et al, 2018), e o alinhamento editado manualmente. A inferência filogenética baseada na sequência nucleotídica da CP do isolado de SVBV foi realizada com o método *Neighbor-joining* pelo softwa-

Tabela 1. *Primers* desenvolvidos para a amplificação dos fragmentos da sequência CP do vírus da faixa das nervuras do morangueiro (SVBV)

Table 1. *Designed primers for amplification of CP sequence fragments of Strawberry vein banding virus (SVBV)*

		Sequência	T. A. (°C) ¹
SVBVCP1 ²	F (5'-3')	AGGAAGARGACGAAGAAA	48
	R (3'-5')	GGTGAGGAAAACCTAGGA	
SVBVCP2	F (5'-3')	CACAATCTCATCAAAGCC	54
	R (3'-5')	CAGACTTGTTCTGCAAT	

¹ T. A. (°C): temperatura de anelamento.

² Acessos do *GenBank* utilizados para o desenho dos *primers*: FM867860; AY605662, AY605663; AY605664; KU366260.

re CLC Genomics Workbench v. 8.0.1, aplicando o modelo de correção de distância K2P (KIMURA-2-PARAMETER; KIMURA 1980), e o suporte nodal estimado com análise de *bootstrap* por 1.000 replicatas. O *Caulimovirus Cauliflower mosaic virus* (CaMV) foi utilizado como grupo externo (HE978788.1).

Após avaliação preliminar da topologia NJ gerada, as distâncias genéticas médias dentro e entre os grupos formados foram calculadas pelo software MEGA-X (KUMAR et al., 2018). Utilizando-se o modelo K2P (KIMURA 1980), as distâncias foram calculadas pela opção de deleção completa de sítios ambíguos (*pairwise deletion option*), gerando um conjunto final de 744 bases.

Resultados e discussão

Sequências de CP são amplamente usadas para a detecção de SVBV em plantas infectadas, tendo como a baixa variabilidade em regiões de anelamento uma característica crucial para obter dados robustos e confiáveis durante a aplicação de técnicas moleculares baseadas em PCR (VASKOVA et al., 2006). A partir dos *primers* desenhados, a sequência parcial do gene CP do isolado (SVBV Brazil) resultou num fragmento de 735 pares de base, o qual foi empregado na inferência filogenética comparando sequências de doze isolados de SVBV de origens geográficas distintas (Tabela 2). Os novos *primers* mostraram-se eficientes para a detecção do SVBV em morangueiro, dada a possibilidade de identificação por similaridade com dados disponíveis em bancos de dados.

A inferência filogenética (Figura 2) mostrou dois cladogramas monofiléticos distintos, corroborados pela medida de dis-

tância genética entre os cladogramas (0,114). O clado formado pelo agrupamento dos isolados de origem do Canadá e da China apresenta maior variabilidade genética interna (d = 0,0218) em comparação ao clado formado pelos acessos dos EUA, Egito e Brasil (d = 0,0008). Considerando que as entidades virais, aqui representadas pelas informações das sequências, apresentam ancestralidade comum e acumulam variações nucleotídicas ao longo do tempo evolutivo, medidas de distância representam importantes ferramentas para descrição da diferenciação genética dentro e entre grupos topológicos (KALINOWSKI, 2002; STRIMMER & VON HAESLER, 2009).

O agrupamento entre isolados dos EUA e Egito foi previamente reportado com base em árvore NJ (DICKISON et al. 2017). No entanto, diferentemente do exposto no presente trabalho, isolados da China e do Canadá formaram, anteriormente, dois cladogramas distintos (DICKISON et al. 2017), uma diferença que pode ser explicada pelo maior valor de distância genética dentro deste grupo (d = 0,0218). Apesar de uma esperada homogeneidade e da baixa variabilidade genética da região CP, tal discrepância sugere uma importante diversidade entre isolados de SVBV de diferentes origens geográficas (MRÁZ et al. 1998; VASKOVA et al. 2006; DICKISON et al. 2017).

Agrupamento e baixa variabilidade genética de isolados de SVBV de origens americana e europeia foram previamente relacionados às distâncias geográficas, indicando a coexistência independente, durante um longo período, entre populações destas duas origens (MRÁZ, 1998). De fato, discute-se que o SVBV seja nativo da América do Norte, ▶

Tabela 2. Acessos do *GenBank* de seqüências do gene da proteína do capsídeo utilizados na análise filogenética do Vírus da faixa das nervuras do morangueiro (SVBV)

Table 2. *GenBank* accessions of coat protein sequences employed in phylogenetic inferences of *Strawberry vein banding virus* (SVBV)

Acessos <i>GenBank</i>	Vírus	Autor	Origem	% Identidade
KX950837	SVBV	Dickison et al, 2017	Canadá	90,61
KX950838	SVBV	Dickison et al, 2017	Canadá	90,34
KX950839	SVBV	Dickison et al, 2017	Canadá	90,34
KX950840	SVBV	Dickison et al, 2017	Canadá	90,35
KX950841	SVBV	Dickison et al, 2017	Canadá	90,34
KX950842	SVBV	Dickison et al, 2017	Canadá	90,48
KX950843	SVBV	Dickison et al, 2017	Canadá	90,20
FM867860	SVBV	Jiang, 2008	China	88,44
AY605662	SVBV	Vaskova et al, 2004	EUA	100
AY605663	SVBV	Vaskova et al, 2004	EUA	99,86
AY605664	SVBV	Vaskova et al, 2004	EUA	100
KU366260	SVBV	Sofy, 2015	Egito	99,86
HE978788	CaMV	Pourrahim & Farzadfar, 2012	Iran	N/A

N/A (Não se aplica). Acesso usado como *outgroup*.

tendo sido introduzido na Europa e no Brasil, provavelmente, por materiais de propagação vegetal (FRAZIER & MORIS, 1987; MRÁZ, 1998). No entanto, propõe-se que a variabilidade genética do SVBV possa ser maior que o esperado, podendo demandar estudos de correlação entre variabilidade genética associada a patogenicidade viral e capacidade de resistência (TORRICO et al., 2016; DICKISON et al., 2017).

A variação genética em vírus de plantas pode ocorrer de duas formas, mutação e recombinação, sendo estas propriedades intrínsecas dos organismos vivos (GARCIA-ARENAL et al., 2001). Estudos sobre as relações evolutivas em isolados de diferentes origens geográficas podem elucidar as similaridades em propriedades patogênicas e biológicas, tornando-se, assim, uma forte ferramenta na fitopatologia e no desenvolvimento de estratégias para o controle de doenças virais (GARCIA-ARENAL et al., 2001; DICKISON et al., 2017).

Dado que esta virose não apresenta sintomas diagnósticos específicos, como manifestação de manchas cloróticas foliares e severidade variada, a detecção de propágulos infectados por técnicas moleculares se faz relevante para o controle de introdução da doença (MRÁZ 1998). Ainda, métodos espe-

cíficos de detecção, como PCR, e a inferência de relações evolutivas entre vírus de diferentes origens, podem determinar os métodos de controle baseados nas potenciais propriedades patológicas e biológicas correlacionadas (DICKISON et al., 2017).

Conclusão

A detecção do isolado SVBV-Brasil foi realizada por métodos moleculares, indicando a viabilidade das técnicas aplicadas.

A inferência filogenética da seqüência parcial da CP do SVBV evidenciou o padrão de ancestralidade entre isolados dos EUA, do Egito e do Brasil, indicando baixos valores de distância genética entre eles.

Propõem-se estudos complementares de correlação entre as características biológicas e patológicas dos isolados agrupados.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Dr. Osmar Nickel, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho), por disponibilizar as plantas infectadas com o isolado de SVBV.

Referências

ANTUNES, L.E.C.; PERES, N.A. Strawberry production in Brazil and South America. *International Journal of Fruit Science*, v.13, n.1-2, p.156-16, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1080/15538362.2012.698147>.

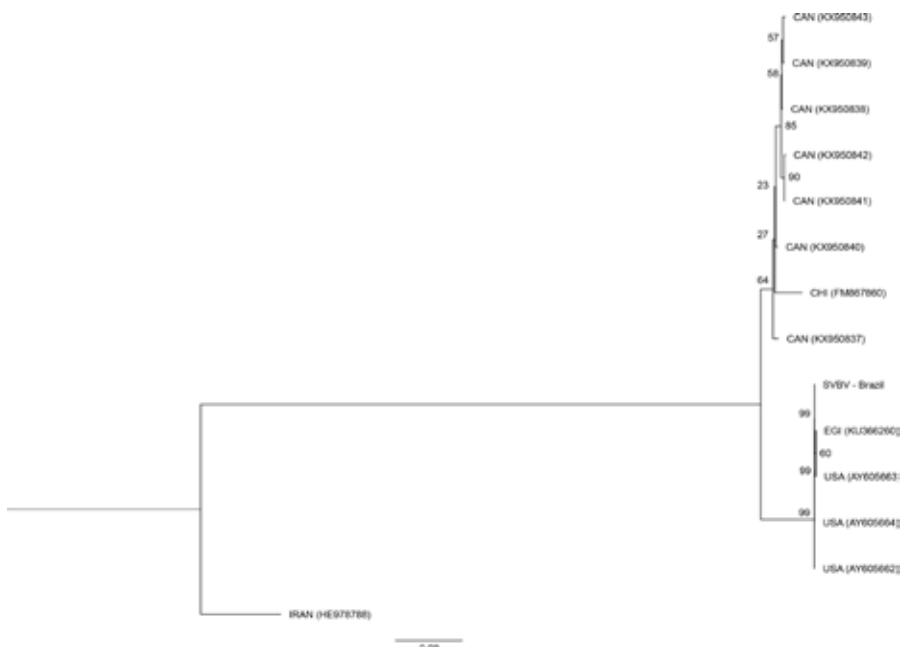


Figura 2. Árvore *Neighbor-joining* baseada na seqüência parcial do gene da proteína do capsídeo do vírus da faixa das nervuras do morangueiro (SVBV). Os valores de *bootstrap* estão demonstrados nos nodos

Figure 2. *Neighbor-joining* tree based on partial coat protein sequence of *Strawberry vein banding virus* (SVBV). Bootstrap values are shown in the nodes

- BRAHM, R.U.; de OLIVEIRA, R.P. Potencial de multiplicação in vitro de cultivares de morangueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.3, p.507-510, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452004000300032>.
- DICKISON, V.; MACKENZIE, T.D.B.; SINGH, M.; LAWRENCE, J.; NIE, X. Strawberry vein banding virus isolates in eastern Canada are molecularly divergent from other isolates. **Archives of Virology**, v.162, n.6, p.1777-1781, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00705-017-3252-1>.
- EDGER, P.P.; POORTEN, T.J.; van BUREN, R.; HARDIGAN, M.A.; COLLE, M.; MCKAIN, M.R.; SMITH, R.D.; TERESI, S.J.; NELSON, A.D.L.; WAI, C.M.; ALGER, E.I.; BIRD, K.A.; YOCCA, A.E.; PUMPLIN, N.; OU, S.; BEN-ZVI, G.; BRODT, A.; BARUCH, K.; SWALE, T.; SHIUE, L.; ACHARYA, C.B.; COLE, G.S.; MOWER, J.P.; CHILDS, K.L.; JIANG, N.; LYONS, E.; FREELING, M.; PUZEY, J.R.; KNAPP, S.J. Origin and evolution of the octoploid strawberry genome. **Nature Genetics**, v.51, p.541-547, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41588-019-0356-4>.
- EMBRAPA. **Sistema de produção de morango para mesa na região da Serra Gaúcha e encosta superior do Nordeste**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, RS. 2005a.
- EMBRAPA. **Documentos 137: Marcadores moleculares e análise**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 22 p., 2005b.
- EPAGRI. **Morango semi-hidropônico: como funciona o cultivo suspenso**. 2020. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2020/10/08/morango-semi-hidropnico-como-funciona-o-cultivo-suspenso/>. Acesso em: 21 maio 2021.
- FAGHERAZZI, A.F.; GRIMALDI, F.; KRETZSCHMAR, A.A.; MOLINA, A.R.; GOLÇALVES, M.A.; ANTUNES, L.E.C.; BARUZZI, G.; RUFATO, L. Strawberry production progress in Brazil. **International Strawberry Symposium**, 8, Quebec. **Proceedings** [...]. p. 937-940, 2016. DOI: <http://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1156.138>.
- FAJARDO, T.V.M.; NICKEL, O. Simultaneous detection of four viruses affecting apple and pear by molecular hybridization using a polyprobe. **Ciência Rural**, v.44, n.10, p.1711-1714, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20131629>.
- FRAZIER, N.W.; MORRIS, T.J. **Strawberry vein banding**. *Virus Diseases of Small Fruits*. R. H. Converse, ed. U. S. Dep. Agric. Handb. No. 631, 1987.
- GARCÍA-ARENAL, F.; FRAILE, A.; MALPICA, J.M. Variability and genetic structure of plant virus populations. **Annual Review of Phytopathology**, v.39, n.1, p.157-186, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.39.1.157>.
- JENKINS, G.M.; RAMBAUT, A.; PYBUS, O.G.; HOLMES, E.C. Rates of molecular evolution in RNA viruses: a quantitative phylogenetic analysis. **Journal of Molecular Evolution**, v.54, n.2, p.156-165, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00239-001-0064-3>.
- KALINOWSKI, S.T. Evolutionary and statistical properties of three genetic distances. **Molecular Ecology**, v.11, n.8, p.1263-1273, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-294X.2002.01520.x>.
- KIMURA, M. A simple method for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. **Journal of molecular evolution**, v.16, n.2, p. 111-120, 1980. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01731581>.
- KUMAR, S.; STECHER, G.; TAMURA, K. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets. **Molecular Biology and Evolution**, v.33, n.7, p.1870-1874, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1093/molbev/msw054>.
- MARTIN, R.R.; TZANETAKIS, I.E. Characterization and Recent Advances in Detection of Strawberry Viruses. **Plant Disease**, v.90, n.4, p.384-396, 2006. DOI: [10.1094/PD-90-0384](https://doi.org/10.1094/PD-90-0384).
- MRÁZ, I.; PETRZIK, K.; SIP, M.; FRÁNOVÁ-HONESTSLEGROVÁ, J. Variability in coat protein sequence homology among American and European sources of strawberry vein banding virus. **Plant disease**, v.82, n.5, p.544-546, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS.1998.82.5.544>.
- NG, J.C.K.; PERRY, K.L. Transmission of plant viruses by aphid vectors. **Molecular Plant Pathology**, v.5, n.5, p.505-511, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2004.00240.x>.
- PANATTONI, A.; LUVISI, A.; TRIOLO, E. Elimination of viruses in plants: twenty years of progress. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v.11, n.1, p.173-189, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2013111-3201>.
- SANGER, F.; NICKLEN, S.; COULSON, A.R. DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. **Proceedings of the national academy of sciences**, v.74, n.12, p.5463-5467, 1977. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.74.12.5463>.
- SILVEIRA, G.S.R.; GUIMARÃES, B.C. Aspectos sociais e econômicos da cultura do morangueiro. **Informe Agropecuário**, v.35, n.279, p.7-10, 2014.
- STRIMMER, K., von HAESELER, A. Genetic distances and nucleotide substitution models. In: LEMEY, P.; SALEMI, M.; VANDAMME, A.-M. (Eds.). **The Phylogenetic Handbook: A Practical Approach to Phylogenetic Analysis and Hypothesis Testing**. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido, 2009. p.41-111.
- THOMPSON, J.R.; WETZEL, S.; KLERKS, M.M.; VASKOVÁ, D.; SCHOEN, C.D.; SPAK, J.; JELKMANN, W. Multiplex RT-PCR detection of four aphid-borne strawberry viruses in *Fragaria* spp. in combination with a plant mRNA specific internal control. **Journal of Virological Methods**, v.111, n.2, p.85-93, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0166-0934\(03\)00164-2](https://doi.org/10.1016/S0166-0934(03)00164-2).
- TORRICO, A.K.; CELLI, M.G.; CAFRONE, E.E.; KIRSCHBAUM, D.S.; CONCI, V.C. Genetic variability and recombination analysis of the coat protein gene of Strawberry mild yellow edge virus. **Australasian Plant Pathology**, v.45, n.4, p.401-409, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13313-016-0426-3>.
- TZANETAKIS, I.E.; MARTIN, R.R. Expanding field of strawberry viruses which are important in North America. **International Journal of Fruit Science**, v.13, n.1-2, p.184-195, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1080/15538362.2012.698164>.
- UENO, B. Manejo integrado de doenças do morango. **2º SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO**, p.70-76, 2004. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 123).
- VASKOVÁ, D.H.; SPAK, J.; KLERKS, M.M.; SCHOEN, C.D.; THOMPSON, J.R.; JELKMANN, W. Real-time NASBA for detection of Strawberry vein banding virus. **European Journal of Plant Pathology**, Netherlands, v.110, p.213-221, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1023/B:EJPP.0000015378.27255.12>.
- VASKOVÁ, D.H.; SPAK, J.; PETRZIK, K. Variability in sequence of Strawberry vein banding virus. **Biologia Plantarum**, v.50, n.4, p.660-666, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10535-006-0103-4>.
- YANG, Z.; RANNALA, B. Molecular phylogenetics: principles and practice. **Nature Reviews Genetics**, v.13, n.5, p.303-314, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1038/nrg3186>. ■

MonitoraSC: um novo mapa de cobertura florestal e uso da terra do estado de Santa Catarina

Alexander Christian Vibrans¹, Adilson Luiz Nicoletti², Veraldo Liesenberg³, Julio Cesar Refosco¹, Luciana Pereira de Araújo Kohler⁴, Artur Ricardo Bizon⁵, Débora Vanessa Lingner², Fernanda Dal Bosco⁶, Marcus Moresco Bueno⁶, Murilo Schramm da Silva² e Thales Bohn Pessatti⁶

Resumo – Um mapeamento da cobertura florestal e dos diferentes usos da terra proporciona informações fundamentais para a gestão territorial visando ao desenvolvimento social e econômico, planejamento e controle ambiental e proteção dos recursos naturais. Neste artigo, é apresentado um novo mapeamento, valendo-se de sinergias entre os dados de campo do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (IFFSC) e o uso de recursos de sensoriamento remoto. Imagens do satélite Landsat-8 OLI do ano de 2017 foram classificadas, utilizando o algoritmo Random Forest. A legenda é composta por 12 classes temáticas; a área mínima mapeada é de 0,5 hectare. O mapa tem acurácia geral de 95%, com intervalo de confiança de 1,0% (alfa=0,05). A acurácia média por classe varia entre 90% (agricultura) e 97% (restinga). Para a classe floresta, o mapa apresentou coincidência de 96,2% com os pontos amostrais do IFFSC. A cobertura florestal nativa (florestas a partir do estágio médio de regeneração) está presente em 38,05% do território, reflorestamentos em 10,46%, agricultura em 16,73% (incluindo 1,77% de culturas de arroz irrigado), pastagens e campos naturais em 29,24%. A área da extensão original da restinga foi determinada em 1.773km², dos quais 814,5km² (ou 45,9%) cobertos por remanescentes naturais, praias e dunas. O mapeamento constitui a base para a tomada de decisão de agentes públicos envolvidos em atividades de planejamento e gestão territorial e servirá como linha-base para o monitoramento contínuo da extensão da cobertura florestal do estado.

Termos de indexação: Mapeamento temático; Cobertura florestal; Classificação Random Forest.

MonitoraSC: a new forest cover and land use map of Santa Catarina state

Abstract – A forest cover and land use map provides fundamental information for territorial management, aiming at socioeconomic development, environmental planning and control and protection of natural resources. In this article, a new forest cover map is introduced, using synergies between field data from Santa Catarina Floristic and Forest Inventory (IFFSC) and remote sensing data. Landsat-8 OLI images (2017) were classified using the Random Forest algorithm. Twelve thematic classes were mapped; the minimum mapping area is 0.5 hectare. The map has an overall accuracy of 95%, with a confidence interval of 1.0% (alpha = 0.05). The average accuracy per class varies between 90% (agriculture) and 97% (restinga). Concerning the forest class, the map showed a 96.2% coincidence with the IFFSC sample points. Native forest cover (forests from the intermediate regeneration stage on) is present in 38.05% of the territory, reforestation in 10.46%, agriculture in 16.73% (including 1.77% of irrigated rice crops), pastures and natural savanna in 29.24%. The area of the original extension of the restinga was determined to be 1,773 km², of which 814.5 km² (or 45.9%) are covered by natural remnants, beaches and dunes. This mapping forms the basis for decision-making by public agents involved in territorial planning and management activities and will serve as a baseline for the continuous monitoring of the extent of the state's forest cover.

Index terms: Thematic mapping; Forest cover; Random Forest classification.

Introdução

As florestas protegem alguns dos bens mais preciosos que garantem a nossa sobrevivência, como mananciais de água, solos, flora e fauna, além de fixar e estocar o carbono atmosférico e de regular o clima em escala local, regional e global. Os inventários florestais têm por finalidade obter dados qualitativos e quantitativos dos recursos florestais, fornecendo informações básicas para o

planejamento de atividades de manejo e conservação das florestas (TOMPPO et al., 2010). Os inventários subsidiam a tomada de decisão num nível mais amplo e podem ser realizados em escala regional de detalhe ou de semidetalhe, fundamentando o direcionamento de políticas públicas relativas ao uso e à conservação dos recursos florestais e a adoção de medidas concretas para sua implementação.

Os inventários florestais de grande

abrangência têm necessariamente dois componentes: o levantamento terrestre de variáveis que caracterizam a composição e a estrutura das florestas, usualmente por meio de amostragem sistemática, e o mapeamento da extensão territorial das diversas formações florestais, por meio de técnicas de sensoriamento remoto (KÖHL et al., 2006; VIDAL et al., 2010).

O estado de Santa Catarina carece de uma estrutura que armazene, inter-

Recebido em 5/1/2021. Aceito para publicação em 8/4/2021.

¹Engenheiro Florestal, Dr., Universidade Regional de Blumenau, FURB, Rua São Paulo, 3250, 89030-000, Blumenau, SC, fone: (047) 3221 6046, e-mail: acv@furb.br, refosco@furb.br.

²Engenheiro (a) Florestal, MSc., FURB, e-mail: alnicoletti@furb.br, dlingner@furb.br, muriloschramm@furb.br.

³Engenheiro Florestal, Dr. Udesc, CAV, Av. Luís de Camões, 2090, 88520-000 Lages, SC, fone: (49) 3289-9301, e-mail: veraldo.liesenberg@udesc.br.

⁴Bacharel em Ciência da Computação, MSc., FURB, e-mail: lpa@furb.br.

⁵Acadêmico do Curso de Ciência da Computação, FURB, e-mail: abizon@furb.br.

⁶Engenheira (o) Florestal, FURB, e-mail: fdalbosco.eng@gmail.com, marcusboeno@gmail.com, thalesbohn@gmail.com.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i2.1086>

prete e compare os diferentes dados de sensoriamento remoto, permitindo a contínua análise temporal, com a aquisição periódica de dados e a produção de relatórios sobre a extensão da sua cobertura florestal remanescente, bem como sobre expansão e a retração desta e dos outros usos da terra.

O último levantamento da cobertura florestal havia sido realizado pelo Estado no âmbito do Projeto de Proteção à Mata Atlântica (PPMA), com base em imagens de 2005 (GEOAMBIENTE, 2008). Desde então, o Estado investiu no Levantamento Aerofotogramétrico de 2010 (SANTA CATARINA, 2012), continuando a depender, no entanto, para conhecer a extensão de sua cobertura florestal, de iniciativas externas como Fundação SOS Mata Atlântica (2017) ou do programa PROBIO do Ministério do Meio Ambiente (Cruz & Vicens, 2007).

Diante do exposto, o presente artigo tem como objetivos: i) abordar a metodologia utilizada na elaboração do mapa temático do projeto MonitoraSC, ii) apresentar os níveis de acurácia alcançados por tema, iii) apresentar as estimativas de áreas da cobertura florestal e dos demais usos da terra em Santa Catarina.

Materiais e métodos

O método usado na pesquisa foi um fator de relevante importância para o desenvolvimento do mapeamento devido ao seu caráter inovador, uma vez que não existem mapeamentos similares que contemplem i) uma legenda de múltiplos usos da terra, ii) uma abrangência em escala regional e iii) escala e detalhamento similares ao MonitoraSC. Após conclusão de testes metodológicos preliminares, optou-se por utilizar imagens de reflectância ao nível de superfície, do sensor *Operational Land Imager* (OLI) do satélite *Landsat-8*, do ano-base 2017, assistido por outros produtos com resoluções espacial e espectral diversas. Esta decisão foi motivada pelo fato de possibilitar a execução de estudos por meio de análises temporais de amplo espectro com a obtenção de imagens anteriores aos satélites *Landsat-5* e *7*, como também com imagens de futuras missões previstas pela Nasa. Todos os arquivos utilizados e gerados, em formato *raster* ou vetor, foram georreferenciados, utilizando *Datum* WGS 84; os valores de área dos polígonos gerados de cada classe temática foram

calculados adotando Projeção Cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM).

Os estudos preliminares também mostraram que o mapeamento de todo o território catarinense, por meio de um único processo de classificação, não atenderia os requisitos mínimos de detalhamento (uma escala compatível com aplicação local, em nível municipal), área mínima mapeada de 0,5 hectare e alto nível de confiabilidade (“acurácia”) do mapa.

Por estas razões, decidiu-se realizar a classificação de áreas menores, denominadas “Folhas”; estas são divisões equivalentes às cartas do Mapeamento Sistemático Brasileiro na escala 1:100.000, com área de aproximadamente 2.700km² cada uma. Assim sendo, foram realizadas 42 classificações independentes que compõem o produto final, o que tornou possível contemplar as particularidades regionais e locais, causadas por diferenças de latitude, longitude, altitude, relevo e padrão de ocupação, bem como por efeitos atmosféricos que influenciam, de forma diversa, as 10 cenas *Landsat-8* que cobrem o Estado.

As imagens de todas as folhas foram classificadas utilizando o mesmo algoritmo de classificação supervisionada, *Random Forest* (RF) (BREIMAN, 2001). No entanto, as respectivas combinações de bandas utilizadas (bandas originais *Landsat-8* e bandas artificiais), bem como os pontos (amostras) de treinamento do classificador e de validação dos resultados, são específicas de cada uma das folhas.

A legenda do mapa é composta por 12 classes temáticas (Tabela 1). Nem todas as classes estão presentes em todas as folhas cartográficas. Algumas das classes (Floresta, Reflorestamento, Agricultura, Pastagem) foram divididas para fins de caracterização espectral e classificação. Isto se fez necessário devido à heterogeneidade destas classes, em termos de densidade, estado de desenvolvimento, idade, diferenças sazonais e outras características. Ao final do processo, as respectivas áreas das subclasses foram somadas, compondo o total da respectiva classe por folha e para o estado todo.

Classe Floresta

O projeto MonitoraSC adota o seguinte conceito da classe “floresta”:

vegetação arbórea/arbustiva, com altura total média maior que 4m e área basal maior que 8m² ha⁻¹. Estes limiares coincidem com os da Resolução CONAMA 04/1994 (BRASIL, 1994), que caracterizam formações florestais no estágio médio da sucessão secundária ou em estágios mais avançados. Ao mesmo tempo, estas formações são reconhecíveis em imagens multiespectrais de resolução espacial média (30x30m), com as técnicas e procedimentos previstos no projeto.

Classes Reflorestamento e Agricultura

Os reflorestamentos são entendidos como plantações florestais de espécies exóticas e de *Araucaria angustifolia*. Por outro lado, os plantios de erva-mate (*Ilex paraguariensis*), a viticultura e a fruticultura (maçã, pera, kiwi, goiaba-da-serra, maracujá, banana, oliveira, entre outras), bem como a horticultura e as lavouras mecanizadas anuais e bianuais, constam na classe “agricultura”. Por precaução, as áreas de reflorestamentos que sofreram corte raso em 2017 e cujo replantio ou rebrota não foi comprovado, mesmo que em imagens posteriores, foram mapeadas como pastagens, uma vez que a pecuária é o uso mais frequente de áreas abandonadas ou não cultivadas temporariamente, evitando-se assim superestimar a extensão das mesmas.

Pastagem e Campo Natural

Apesar de esforços empreendidos na primeira fase do MonitoraSC, não foi possível diferenciar áreas de pastagens (consideradas aquelas com plantio de gramíneas), das áreas de campos naturais, nas imagens utilizadas. Desse modo, tomou-se o cuidado de identificar como áreas de “pastagem e campos naturais” todas as áreas não classificadas nas classes floresta, reflorestamento e agricultura. Estas áreas incluem tanto “pasto sujo” com regeneração de plantas herbáceas e subarbustivas, como pastagens com árvores de porte maior, mas dispersas, como vários tipos de lavouras abandonadas, ou ainda áreas não classificadas nas demais 11 classes de uso da terra. ▶

Tabela 1. Legenda do mapeamento temático do projeto MonitoraSC
 Table 1. Legend of MonitoraSC Project thematic mapping

Classe	Legenda geral	Legenda detalhada com subclasses
1	Floresta (≥estágio médio)	Floresta 1, 2, 3...
2	Reflorestamento	Reflorestamento1, 2, 3...
3	Agricultura	Agricultura 1, 2, 3...
4	Arroz irrigado	-
5	Pastagem e Campo Natural	Pastagem 1, 2, 3...
6	Solo exposto e mineração	-
7	Área edificada/urbana	-
8	Corpos d'água	-
9	Restinga	Restinga arbórea, arbustiva, herbácea frontal, herbácea de dunas, herbácea alagada, arbórea e arbustiva em dunas
10	Dunas e praias	Praia, duna 1,2
11	Mangue	De acordo com o mapeamento da vegetação de mangue brasileira, do Ibama (2018)
12	Outra vegetação não florestal	Vegetação herbácea pantanosa do tipo "Marsch"

Restinga

Ao longo do desenvolvimento do mapeamento da restinga, percebeu-se a necessidade de diferenciar entre a área potencialmente ocupada pela restinga ("área potencial") e a área de remanescentes das diversas subformações da restinga atualmente existentes. Por esta razão, foram identificadas estas duas áreas separadamente: i) área do território catarinense potencialmente (ou originalmente) ocupado pelas diferentes subformações de restinga, de acordo com critérios geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos e edáficos, sendo atualmente cobertos por vegetação de restinga ou não. A delimitação desta área foi resultado de sobreposição e coincidência de mapeamentos temáticos de geodiversidade de fontes como Embrapa (2004), IBGE (2004 a, b) e CPRM (2016); ii) área de remanescentes atuais de restinga, detectadas com ajuda de ferramentas de sensoriamento remoto, abrangendo as subformações restinga arbórea, arbustiva, herbácea, herbácea alagada, além de dunas e praias.

Classificação

Nas folhas a serem classificadas foram implantados, de forma aleatória, aproximadamente 90 mil pontos (pixels) para treinamento do algoritmo de

classificação, posteriormente ampliados para uma janela de 3 x 3, ou seja, de 9 pixels. Estas amostras abrangem as 12 classes temáticas. As classes solo exposto, arroz irrigado e área construída/urbana não foram classificadas juntas com as demais classes temáticas. As áreas destas classes foram determinadas previamente, por meio de classificação binária, com posterior verificação e edição manual. As respectivas "máscaras" destes três temas foram inseridas no mapa após a classificação dos nove temas restantes. Este procedimento permitiu maior eficácia da classificação, eliminando fontes de incertezas e má classificação (confusão) dos temas objetos do projeto.

Para cada folha, várias classificações (no mínimo quatro) foram executadas e suas acurácias comparadas, as quais foram calculadas a partir de uma matriz de erros, na qual estão tabulados, de forma cruzada, erros e acertos entre os dados de classificação (habitualmente nas linhas) e de referência terrestre (nas colunas). A matriz permite computar a acurácia geral e por classe temática, bem como a área estimada por classe com o respectivo intervalo de confiança (OLOFSSON et al., 2014). As classificações foram executadas com as 6 bandas originais do Landsat-8 OLI, com e sem correção topográfica computada pelo algoritmo SCS+C (SOENEN et al., 2005). As diferentes bandas artificiais foram

acrescentadas às análises, tais como:

- NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada) (ROUSE et al., 1974);
- NDWI 2 (Índice de Água da Diferença Normalizada 2) (McFEETERS, 1996);
- EVI2 (Índice de Vegetação Melhorado2) (HUETE et al., 2002; JIANG et al., 2008);
- BI (Índice de solo exposto) (CHEN et al., 2004);
- DBSI (Índice de solo seco exposto) (RASUL et al., 2018);
- NDBI (Índice de Solo Exposto da Diferença normalizada) (ZHA et al., 2003);
- DEM (Modelo Digital de Elevação/declividade/exposição) (SANTA CATARINA, 2012; NASA/SRTM (FARR et al., 2007), entre outras.

Estas bandas foram escolhidas individualmente, para cada folha, entre aquelas que acrescentaram variabilidade não correlacionada e, assim, novas informações puderam ser acrescentadas às bandas originais, minimizando redundância e covariação com informações existentes. Valores de média, amplitude, desvio padrão e coeficiente de variação ao longo do ano destas bandas artificiais foram utilizados para identificar, por exemplo, culturas agrícolas cuja resposta espectral muda sazonalmente. A classificação com maior acurácia em todas as classes temáticas foi escolhida para ser aplicada na respectiva folha.

Revisão/edição da classificação e validação pós-edição

Após a classificação, a detalhada verificação e eventual edição de erros grosseiros de classificação foram realizadas por folha, em células de 5,2 x 3,5km, numa escala de trabalho fixada em 1:20.000 (Figura 1). Imagens de alta resolução espacial, com as do Aerolevantamento do Estado (SANTA CATARINA, 2012) e outras do aplicativo *Google Earth* foram utilizadas para tal verificação e correção manual de erros. Esta edição foi seguida de nova validação e análise de acurácia (pós-edição) do mapa. Para as duas validações (pré- e pós-edição), foram utilizados outros 30.804 pontos de controle, lançados aleatoriamente sobre todas as folhas (com cerca de 730

pontos por folha), abrangendo todas as classes temáticas.

O cômputo das acurácias pré-edição e pós-edição (portanto do produto final do mapeamento) seguiu o método desenvolvido por Olofsson et al. (2014), que permite determinar a acurácia com intervalo de confiança para cada classe temática separadamente. Além disso, permite calcular as estimativas das áreas (com intervalo de confiança) ocupadas por cada classe, baseando-se nos índices de acurácias encontradas em cada uma das folhas. Por último, um filtro espacial majoritário foi aplicado, configurado para eliminar pixels solitários de todas as classes (com exceção da classe corpos d'água), mantendo todas as áreas maiores ou iguais a 5 pixels da mesma classe, o que resultou em uma área mínima mapeada de 4.500m², ou seja, 0,5 hectare. Aos usuários é recomendada, no entanto, a visualização do mapeamento na escala de 1:50.000.

Software e scripts

Os inúmeros procedimentos de pré e pós-processamento exigiram rotinas computacionais complexas. Para executá-las em cada uma das mais de 120 cenas do sensor OLI (Landsat-8), foram processados e desenvolvidos em cada uma das folhas mais de 30 códigos (*scripts*), originalmente elaborados em *Javascript* (para uso na plataforma *Google Earth Engine* - GEE) e *R*, e posteriormente aperfeiçoados e transcritos para a linguagem *Python* na plataforma *Anaconda*. Outros passos operacionais foram realizados nos *softwares* *ENVI 5.4*, *ArcGis 10.7* e *QGIS 3.12*. Todos os procedimentos, produtos intermediários, parâmetros e metadados foram documentados para cada folha em um banco de dados disponibilizado aos órgãos públicos do Estado. Os *scripts* estão disponíveis em um repositório do *GitHub* (<https://github.com/LDITFURB/monitora-sc>).

Resultados e discussão

Acurácia

No geral, a acurácia média das folhas classificadas é de 94,96%, com um desvio padrão de 3,31%. Isto quer dizer que esta média apresenta intervalo de confiança de 1,002% para mais e para me-

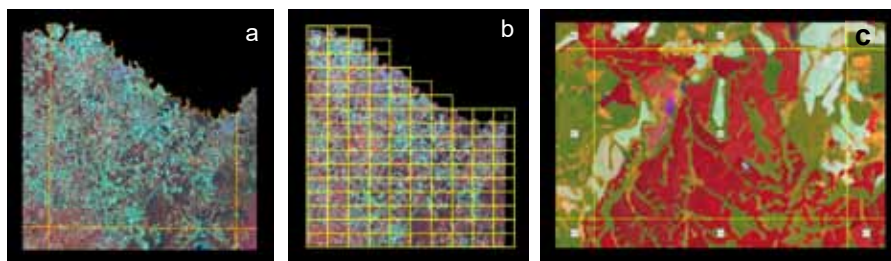


Figura 1. Folha SG-22-Z-A-III (a), com as células de revisão e edição em escala de trabalho de 1:20.000, com área de 5,2 x 3,5 km, cada (b, c)

Figure 1. Sheet SG-22-Z-A-III (a), with cells of 5.2 x 3.5km each, for revision and edition at 1:20.000 work scale (b, c)

nos. Dessa maneira, a acurácia geral (todas as classes) do mapeamento de Santa Catarina encontra-se no intervalo entre 93,96% e 95,96%, aplicado a um nível de probabilidade de 95% ($\alpha=0,05$). Os valores de acurácia do produtor e do usuário por classe constam na Tabela 2. Em relação às 449 Unidades Amostrais (UA) da classe “floresta” do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (IFFSC) (VIBRANS et al., 2020), o mapa *MonitoraSC* mostrou coincidência de 96,2%. Em poucos casos (17 entre 449), áreas com florestas do IFFSC foram atribuídas no mapa a outras classes que, em campo, muitas vezes ocorrem juntas com remanescentes florestais de menor densidade, em mosaicos de diferentes usos da terra (agricultura, pastagem, reflorestamentos). Os valores das áreas mapeadas por classe (que representam a soma da área dos polígonos de cada classe) encontram-se dentro dos intervalos de confiança ao redor da área média estimada pelo método de Olofsson et al. (2014). Como este método de estimativa considera os erros e acertos do classificador para cada classe num nível de probabilidade de 95%, este resultado é uma comprovação da eficácia e da confiabilidade do mapa temático gerado. A classificação supervisionada com uso do algoritmo *Random Forest*, de forma compartimentada e independente em 50 folhas cartográficas no território catarinense, seguida de revisão e edição manual de possíveis erros na escala 1:20.000, permitiu elaborar um produto de consistência inédita.

Cobertura florestal e outros usos da terra

Os mapas e respectivas tabelas, referentes à cobertura e ao uso da terra de municípios, bacias hidrográficas, micro e mesorregiões, entre outros, podem

ser acessados e os respectivos arquivos baixados no servidor de mapas em <http://monitora.furb.br/>. O mapa *MonitoraSC* detectou para o ano de 2017 uma cobertura florestal nativa (florestas em estágio médio de regeneração ou mais avançado) em 38,05% do território catarinense, reflorestamentos em 10,46%, agricultura em 16,73% (incluindo 1,77% de culturas de arroz irrigado), e pastagens e campos naturais em 29,24% (Tabela 3; Figura 2). A cobertura florestal da Floresta Ombrófila Densa é de 47,79%; na Floresta Ombrófila Mista é de 33,91% e na Floresta Estacional Decidual é de 29,11%. Os reflorestamentos nestas áreas ocupam 7,37%, 12,89% e 5,58%, respectivamente. Entre as mesorregiões, as de Florianópolis (65,55%) e do Vale do Itajaí (54,15%) mostram os maiores valores de cobertura florestal e a mesorregião do Oeste Catarinense a menor (27,36%) (Figura 4f). A mesorregião Serrana apresenta o maior percentual de reflorestamento (13,7%).

Entre as 23 bacias hidrográficas do Estado, seis mostram cobertura florestal menor que 30%, dez entre 30 e 50% e sete acima de 50% (Figura 3a). Entre os municípios, um terço mostra cobertura florestal abaixo do desejável (>30%), 64 têm cobertura florestal menor que 20% e outros 50 mostram entre 20 e 30% (Figura 3b). Em outros, foi observada uma elevada concentração de algumas culturas: Santa Cecília (43,1%), Otacílio Costa (33,9%), Palmeira (32,8%), São Cristóvão do Sul (32,6%) e Vargem Bonita (30,3%) apresentam os maiores adensamentos de reflorestamentos (Figura 4d). As maiores áreas de cultura do arroz irrigado foram encontradas em Meleiro (70,5%), Ermo (66,4%), Forquilha (59,9%), Turvo (59,5%), Nova Venéza (34,1%), Maracajá (30,5%) e Capivari de Baixo (30,3%) (Figura 4e).

Em relação à restinga, Santa Catari-▶

na apresenta uma área original estimada em 1.773 km², dos quais 45,9% mostraram a presença de remanescentes naturais em 2017, entre as formações de restinga arbórea, arbustiva, herbácea (frontal, de dunas, alagada), praias e dunas. Entre as maiores classes antropizadas foram encontradas pastagens (em 23,2% da restinga original), áreas construídas e urbanas (em 18,5%) e reflorestamentos (em 8,97%).

Deve ser destacado o ineditismo do mapeamento das classes arroz irrigado, área construída/urbana e restinga (área potencial e remanescentes) em Santa Catarina. Da mesma forma, é preciso lembrar que, pela primeira vez, foi produzido um mapa temático detalhadamente validado por edição visual em toda a sua extensão, na escala de 1:20.000.

Em comparação com outros mapeamentos, o do Atlas da Fundação SOS Mata Atlântica (2017) indica para o ano de 2017 uma cobertura florestal de 23,2% e o projeto MapBiomias para o mesmo ano 43%, frente aos 38,05% do MonitoraSC. Este último supera também os valores de 28,9% a 36,8% de cobertura florestal gerados usando os pontos amostrais do IFFSC para computar estimativas assistidas por modelo (MAR), aplicadas a mapeamentos de 2001, 2005 e 2008 (VIBRANS et al., 2013). Reflorestamentos não foram contemplados pela Fundação SOS Mata Atlântica (2017), enquanto o Projeto MapBiomias (2020) contabiliza 11,3%

Tabela 2. Acurácia geral do mapeamento MonitoraSC e por classe, em percentual, com intervalo de confiança (IC) (alfa=0,05)

Table 2. MonitoraSC map general accuracy and accuracy by thematic class, in percentage and confidence interval (CI) (alfa=0.05)

Tema/classe	Acurácia produtor		Acurácia usuário	
	Acurácia média (%)	IC +/- (%)	Acurácia média (%)	IC +/- (%)
Acurácia Geral	94,96% (IC 1,0)			
Agricultura	89,92	4,2	90,47	2,7
Arroz irrigado	94,12	4,3	97,58	1,3
Floresta	96,65	0,9	96,65	0,8
Reflorestamento	91,91	2,3	95,76	1,3
Pastagem/campo	92,39	2,2	93,95	1,2
Solo exposto/mineração	92,26	6,4	94,19	2,1
Corpos d'água	90,71	4,4	96,81	1,9
Área construída/urbana	94,78	3,7	94,55	2,1
Restinga	96,83	3,0	98,76	1,1
Mangue	90,55	16,0	97,35	2,1

em Santa Catarina para o ano de 2017, frente aos 10,5% do MonitoraSC. O mapeamento do projeto MonitoraSC foi elaborado com metodologia inovadora (semiautomática), documentada, transparente, replicável e de códigos abertos. Ele constitui a base para a tomada de decisão de agentes públicos envolvidos em atividades de planejamento e gestão territorial, licenciamento e controle ambiental, outorga de recursos hídricos, comercialização de certificados de crédito de carbono, implantação de esquemas de pagamento de serviços

ambientais, entre outras. Da mesma forma, este mapeamento servirá como linha base para o monitoramento contínuo da extensão da cobertura florestal do Estado.

Disponibilização dos mapas

O mapeamento do MonitoraSC referente ao ano de 2017 está disponível para visualização e *download*, nos formatos *raster* e *vetor* (*shapefile*), no *webserver* GeoNode, no endereço: <http://monitora.furb.br/>. A plataforma possi-

Tabela 3. Áreas por classe temática no Estado e por região fitoecológica (KLEIN,1978), em km² em porcentagem (%)

Table 3. Thematic class areas mapped by state and phytoecological region (KLEIN,1978), in km² and %

Classe	Santa Catarina		Floresta Estacional Decidual		Floresta Ombrófila Densa		Floresta Ombrófila Mista	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Floresta natural	36.180,71	38,05	2.367,05	29,11	14.907,36	47,79	18.906,29	33,91
Reflorestamento	9.942,34	10,46	454,05	5,58	2.300,62	7,37	7.187,67	12,89
Agricultura	14.219,54	14,96	1.850,15	22,75	1.622,78	5,20	10.746,62	19,28
Arroz irrigado	1.683,38	1,77	-	-	1.650,66	5,29	32,72	0,06
Pastagem/Campo	27.804,43	29,24	2.961,53	36,42	7.335,79	23,51	17.507,11	31,40
Solo exposto	355,73	0,37	2,68	0,03	87,30	0,28	265,76	0,48
Área construída/urbana	2.453,35	2,58	128,77	1,58	1.623,84	5,21	700,73	1,26
Corpos d'água	1.398,54	1,47	368,36	4,53	624,04	2,00	406,14	0,73
Restinga	742,90	0,78	-	-	742,90	2,38	-	-
Praia e duna	71,61	0,08	-	-	71,61	0,23	-	-
Mangue	117,07	0,12	-	-	117,07	0,38	-	-
Outra veg. não florestal	112,48	0,12	-	-	112,48	0,36	-	-
Total	95.082,10	100	8.132,58	100	31.196,47	100	55.753,04	100

Obs.: Floresta Ombrófila Densa inclui Vegetação Litorânea; Floresta Ombrófila Mista inclui Floresta Nebular, Floresta de Faxinais e Campos naturais.

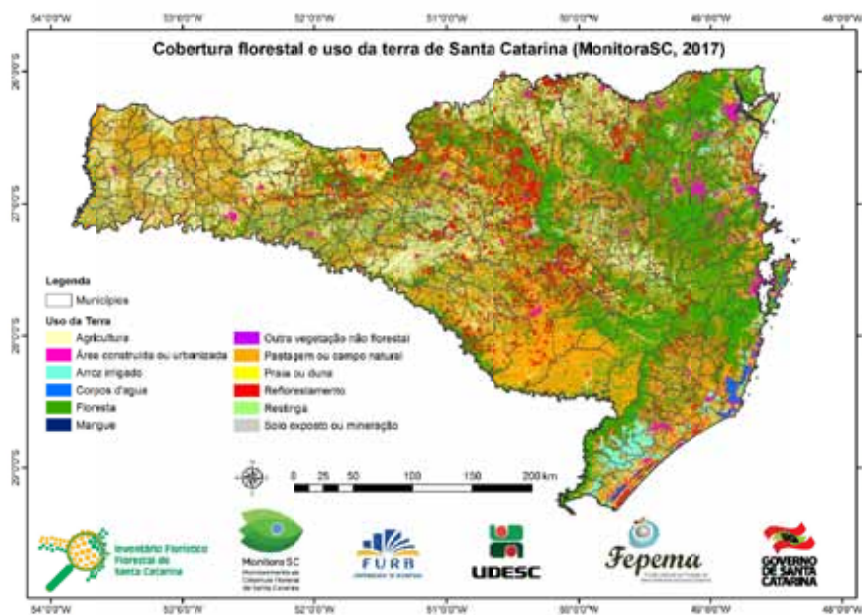


Figura 2. Cobertura florestal e demais usos da terra em Santa Catarina (2017)
 Figure 2. Forest cover and other land uses in Santa Catarina (2017)

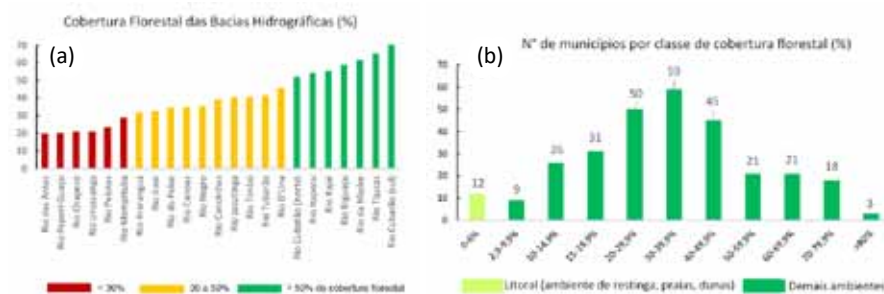


Figura 3. Cobertura florestal por bacia hidrográfica (a) e número de municípios por classe de cobertura (b), Santa Catarina, 2017
 Figure 3. Forest cover by water basin (a), county (b) and forest cover class, Santa Catarina, 2017

bilita a aplicação de filtros com todas as unidades espaciais (regiões fitoecológicas, meso e microrregiões, bacias hidrográficas, municípios, associações de municípios e unidades de conservação), gerando tabelas com os valores de cada classe temática em hectare e em percentual (ferramenta ‘query’). Clicando em uma das unidades espaciais, por exemplo, um município (ferramenta ‘identify’), é aberta uma janela do tipo ‘pop-up’ com os valores de cobertura florestal e uso da terra deste município. Um módulo (mapa) específico está disponível em formato *shapefile*, contendo os polígonos da restinga original (potencial) e dos remanescentes de restinga.

Conclusões

- O novo mapa de cobertura florestal e uso do solo, com ano base de 2017

revelou uma cobertura florestal nativa de 38% para Santa Catarina, incluídos todos os remanescentes com florestas em estágio médio e avançado de regeneração e florestas maduras, além de 10,5% de florestas plantadas;

- Este novo mapa apresenta acuracidade de 95% para todas as 12 classes temáticas mapeadas, com um nível de probabilidade de 95% (alfa=0,05);

- Pela primeira vez, foram mapeadas em todo o Estado as áreas de rizicultura irrigada, os remanescentes de restinga e a área originalmente coberta por restinga.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econô-

mico Sustentável (SDS) e às Diretorias de Clima e Biodiversidade e de Recursos Hídricos pelo apoio e pelo financiamento deste estudo, realizado com recursos do Fundo Especial de Proteção ao Meio Ambiente de Santa Catarina (Fepema). O primeiro e o terceiro autores são apoiados por bolsas de produtividade em pesquisa do CNPq (309764/2019-0 e 313887/2018-7).

Referências

BREIMAN, L. Random Forests. **Machine Learning**, v.45, n.1, p.5-32, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>.

CHEN, W.; LIU, L.; ZHANG, C.; WANG, J.; WANG, J.; PAN, Y. Monitoring the seasonal bare soil areas in Beijing using multitemporal TM images. **IGARSS 2004. Geoscience and Remote Sensing Symposium Proceedings**, IEEE, vol.5, p.3379-3382, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2004.1370429>.

BRASIL. CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 4, de 4 de maio de 1994**. Convalidada pela Resolução CONAMA nº 388/07 para fins do disposto na Lei 11.428, de 22 de dezembro de 2006.

VIERO, A.C.; SILVA, D.R.A. da. **Geodiversidade do estado de Santa Catarina: Programa Geologia do Brasil**. Levantamento da Geodiversidade. Porto Alegre, RS: CPRM - Serviço Geológico do Brasil. 2016. 155p.

CRUZ, C.B.M.; VICENS, R.S. **Levantamento da Cobertura Vegetal Nativa do Bioma Mata Atlântica**. Relatório Final. Rio de Janeiro, RJ: IESB/IGEO/UFRJ/UFF, 2007. 84 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro, RJ, 2004. (Embrapa Solos, CD-ROM. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46). Apoio EPAGRI – Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina. Escala: 1:250.000.

FARR, T.G.; ROSEN, P.A.; CARO, E.; CRIPPEN, R.; DUREN, R.; HENSLEY, S.; KOBRICK, M.; PALLER, M.; RODRIGUEZ, E.; ROTH, L.; SEAL, D.; SHAFFER, S.; SHIMADA, J.; UMLAND, J.; WERNER, M.; OSKIN, M.; BURBANK, D.; ALSDORF, D. The Shuttle Radar Topography Mission, **Reviews of Geophysics**, v.45, p.1-33, RG2004/2007, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1029/2005RG000183>.

FUNDAÇÃO S.O.S MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período 2015–2016**. Relatório Técnico. São Paulo, SP, 2017. 60p. (Fundação S.O.S. Mata Atlântica / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). ▶

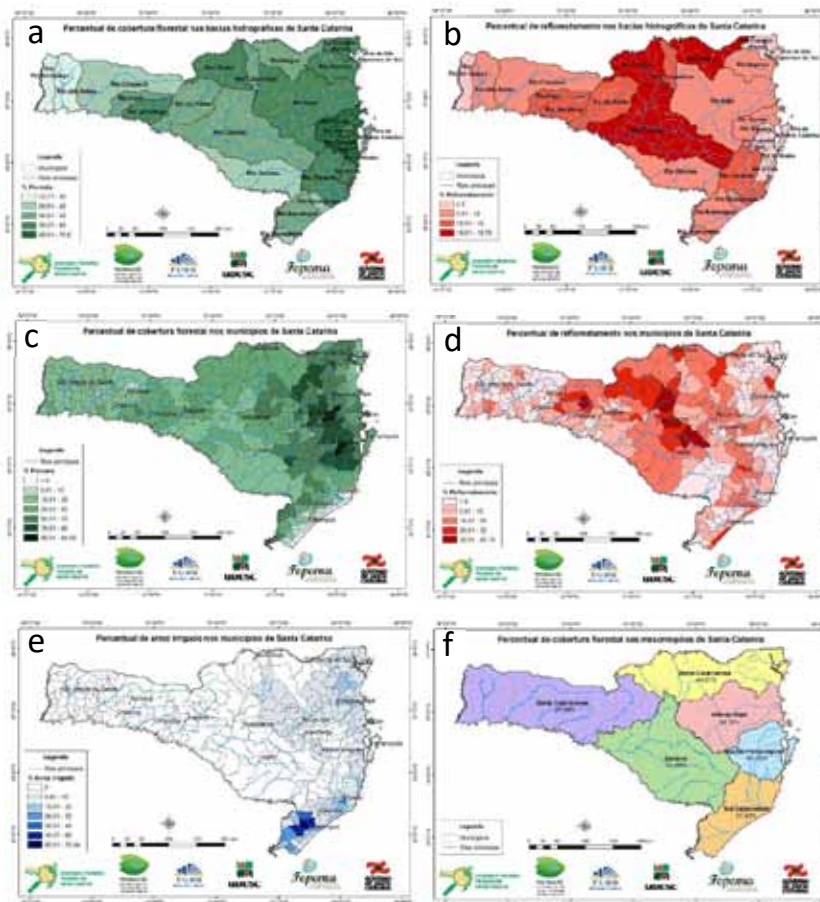


Figura 4. Cobertura florestal (a,c,f), reflorestamentos (b, d) e rizicultura irrigada (e) por bacia hidrográfica, mesorregião e município em Santa Catarina, 2017
 Figure 4. Forest cover (a,c,f), forest plantations (b,d) and irrigated rice (e), by basin, mesoregion and county in Santa Catarina, 2017

GEOAMBIENTE. **Mapeamento Temático Geral do Estado de Santa Catarina**: Projeto de Proteção da Mata Atlântica em Santa Catarina (PPMA/SC). Relatório Técnico. São José dos Campos, SP, 2008. 90p.

HUETE, A.R.; DIDAN, K.; MIURA, T.; RODRIGUEZ, E.P.; X. GAO, X.; FERREIRA, L.G. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. *Remote Sensing of Environment*, v.83, n.1-2, p.195-213, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(02\)00096-2](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00096-2).

IBAMA. **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília, DF, 2018. 175p.

IBGE. **Mapa Geomorfologia - Folhas SG 22-Z-B, SG 22-Z-D, SH 22-X-B**. Escala 1:250.000. Rio de Janeiro, RJ, 2004a.

IBGE. **Mapa Pedologia - Folhas SG 22-Z-B, SG 22-Z-D, SH 22-X-B**. Escala 1:250.000. Rio de Janeiro, RJ, 2004b.

JIANG, Z.; HUETE, A.R.; DIDAN, K.; MIURA, T. Development of a two-band enhanced vegetation index without a blue band. *Remote Sensing of Environment*, v.112,

n.10, p.3833-3845, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2008.06.006>.

KLEIN, R.M. **Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina**. Itajaí, SC, 1978. 24p. (SUDESUL, FATMA, HBR, Flora Ilustrada Catarinense, 5).

KÖHL, M.; MAGNUSSEN, S.S.; MARCHETTI, M. **Sampling Methods, Remote Sensing and GIS Multiresource Forest Inventory**. Springer, Heidelberg, Alemanha, 2006. 372p.

MCFEETERS, S.K. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. *International Journal of Remote Sensing*, v.17, n.7, p.1425-1432, 1996.

PROJETO MAPBIOMAS. **Coleção 5 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso do Solo do Brasil**. São Paulo, SP, 2020. Disponível em: <https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-BR>. Acesso em: 05 nov. 2020.

OLOFSSON, P.; FOODY, G.M.; HEROLD, M.; STEHMAN, S.V.; WOODCOCK, C.E.; WULDER, M.A. Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change. *Remote*

Sensing of Environment, v.148, n.1, p.42-57, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.02.015>.

RASUL, A.; BALZTER, H.; IBRAHIM, G.R.F.; HAMEED, H.M.; WHEELER, J.; ADAMU, B.; IBRAHIM, S.; NAJMADDIN, P.M. Applying built-up and bare-soil indices from Landsat 8 to cities in dry climates. *Land*, v.7, n.3, p.81, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/land7030081>.

ROUSE, J.W.; HAAS, R.H.; SCHEEL, J.A.; DEERING, D.W. Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS. In: EARTH RESOURCE TECHNOLOGY SATELLITE (ERTS) SYMPOSIUM, 3rd, 1974. *Proceedings [...]*, vol.1, p.48-62, 1974.

SANTA CATARINA. **Levantamento Aerofotogramétrico**. Relatório de Produção Final. Florianópolis, SC, 2012. 218p. (Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável).

SOENEN, S.A.; PEDDLE, D.R.; COBURN, C.A. SCS+C: A modified Sun-Canopy-Sensor topographic correction in forested terrain. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v.43, n.9, p.2148-2159, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1109/TGRS.2005.852480>.

TOMPPO, E.; GSCHWANTNER, T.; LAWRENCE, M.; MCROBERTS, R.E. **National Forest Inventories: Pathways for Common Reporting**. Springer, Heidelberg, Alemanha, 2010. 609p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-90-481-3233-1>.

VIBRANS, A. C.; MCROBERTS, R. E.; MOSER, P.; NICOLETTI, A. L. Using satellite image-based maps and ground inventory data to estimate the area of the remaining Atlantic forest in the Brazilian state of Santa Catarina. *Remote Sensing of Environment*, v.130, n.1, p.87-95, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.10.023>.

VIBRANS, A.C; GASPER, A.L.; MOSER, P.; OLIVEIRA, L.Z.; LINGNER, D.V.; SEVEGNANI, L. Insights from a large-scale inventory in the southern Brazilian Atlantic Forest. *Scientia Agricola*, v.77, n.1, p.1-12; e20180036, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-992x-2018-0036>.

VIDAL, C.; ALBERDI, I.; HERNÁNDEZ, L.; REDMOND, J.J. **National Forest Inventories**. Springer, Heidelberg, Alemanha, 2010. 845p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44015-6>.

ZHA, Y.; GAO, J.; NI, S. Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. *International Journal of Remote Sensing*, v.24, n.3, p.583-594, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1080/01431160304987>. ■

Aumento da brotação de gemas na macieira cv. Maxi gala com a aplicação sequencial de indutores de brotação

José Luiz Petri¹, André Amarildo Sezerino² e Cristhian Leonardo Fenili³

Resumo – O objetivo do trabalho foi verificar o efeito da reaplicação dos indutores de brotação em floração, brotação e produção da macieira 'Maxi Gala'. O experimento foi desenvolvido no pomar experimental localizado no município de Caçador, durante os ciclos de 2016/2017 a 2019/2020. Os tratamentos consistiram em combinações de óleo mineral e cianamida hidrogenada, aplicados nos estádios B (gema inchada) e C (ponta verde), e a reaplicação foi feita de 7 a 14 dias após a primeira aplicação. Foram realizadas a avaliação da fenologia, da brotação de gemas axilares e terminais, da frutificação efetiva, da produção por planta e da massa média dos frutos. Os tratamentos aplicados no estádio B propiciaram um maior adiantamento dos eventos fenológicos em relação às aplicações no estádio C. A brotação das gemas axilares e dos terminais foi maior em todos os tratamentos com indutores de brotação em relação ao tratamento testemunha. Em alguns ciclos, a aplicação sequencial de indutores de brotação aumentou a brotação de gemas axilares e terminais em relação ao tratamento de uma única aplicação. A frutificação efetiva das plantas tratadas com aplicação sequencial de indutores de brotação não foi reduzida em relação ao tratamento com uma única aplicação. Alguns tratamentos com reaplicação melhoraram a produtividade das macieiras. A reaplicação de indutores de brotação aumentou a massa média dos frutos.

Termos para Indexação: *Malus domestica*; Quebra de dormência; Fenologia

Increase of bud sprouting in apple cv. Maxi gala with sequential application of bud breaking

Abstract – The objective of the work was to verify the effect of reapplying bud breakers on flowering, bud burst and production of the 'Maxi Gala' apple tree. The experiment was carried out in an experimental orchard located in the municipality of Caçador, during the seasons 2016/2017 up to 2019/2020. The treatments consisted of combinations of mineral oil and hydrogenated cyanamide, applied at phenological stages B (swollen bud) and C (green tip), and those with reapplication, from 7 to 14 days after the first application. Phenology was evaluated, bud burst of axillary and terminal buds, fruit set, production per tree and average fruit mass. The treatments applied in stage B provided a greater advance phenological events in relation to the applications in stage C. The bud burst of axillary and terminal buds was higher in all treatments compared to the control treatment in the four years evaluated. In some seasons, the sequential application of bud breakers increased the axillary and terminal bud burst in relation to the single application standard treatment. The fruit set of treated plants with sequential application of bud breakers was not reduced compared to treatment with a single application. Some treatments with reapplication improved the productivity of the apple trees. The reapplication of bud breakers increased the average fruit mass.

Index Terms: *Malus domestica*; Bud breaking; Phenology.

Introdução

No Sul do Brasil, a maior parte do cultivo da macieira está localizada em áreas onde a necessidade em frio dos principais cultivares não é plenamente satisfeita. Nesse sentido, em condições de invernos mais amenos, diversas práticas para a superação artificial da dormência têm sido utilizadas com o objetivo de amenizar alguns dos problemas decorrentes da deficiência de frio, proporcionando brotação e floração adequadas nas principais espécies de clima temperado (PETRI et al., 2008). Em condições de insuficiência em frio

hibernal, fruteiras de clima temperado apresentam anormalidades em relação à brotação, tendo repercussão durante o ciclo vegetativo e acarretando a redução tanto da produtividade quanto da qualidade dos frutos produzidos (PETRI et al., 2010). Tanto a regularidade quanto a quantidade de frio são indispensáveis para a superação natural da dormência. Entre as práticas que mais respondem à indução da brotação nessas condições, destaca-se o uso de produtos químicos, chamados de indutores de brotação. Baixas taxas de brotação reduzem a área foliar total, diminuindo desse modo a fotossíntese total da plan-

ta. Esse fato pode levar a uma carência na nutrição da planta, com consequências das mais diversas, mas complementares, como baixa frutificação efetiva e redução do ciclo entre a floração e a maturação.

No Brasil, os primeiros trabalhos com indução da brotação em macieira são de 1972 (PETRI, et al., 2012). A partir da década de 80, o óleo mineral (OM), a cianamida hidrogenada (CH) e a associação de ambos tornaram-se os produtos mais utilizados na indução da brotação das fruteiras de clima temperado (HAWERROTH et al., 2010). Uma nova geração de produtos foi desenvolvida a ▶

Recebido em 2/3/2021. Aceito para publicação em 3/5/2021.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i2.1136>

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc. (aposentado), Estação Experimental de Caçador (Epagri/EECd), C.P. 591, 89501-032 Caçador, SC e-mail: petri@epagri.sc.gov.br

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/EECd, e-mail: andresezerino@epagri.sc.gov.br

³ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Udesc/Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), Lages, SC, e-mail: cristhianfenili@hotmail.com

partir dos anos 2000, devido às restrições de uso da cianamida hidrogenada, que possui alta toxicidade (HERNÁNDEZ & CRAIG, 2011). Novas moléculas, que apresentam em sua composição nitrogênio inorgânico, aminoácidos, polissacarídeos, ácido glutâmico e nutrientes minerais, como Erger®, Syncron®, Thidiazuron (TDZ), Siberio® e Bluprins®, em mistura com nitrato de cálcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) ou óleo mineral, têm efeito na indução da brotação da macieira, apresentando muitas vezes resultados similares aos do tratamento padrão de óleo mineral mais cianamida hidrogenada (PASA et al., 2018; FENILI et al., 2018; HAWERROTH et al., 2010).

Com os novos sistemas de plantio em alta densidade, tanto na formação da planta quanto na fase de frutificação, é importante que se obtenha o máximo possível de brotação para evitar a falta de ramos de produção em consequência da brotação deficiente. Em algumas situações pode haver grande variabilidade na resposta das plantas à aplicação dos indutores, podendo haver brotação insuficiente, sendo necessária nova intervenção. A aplicação sequencial consiste na reaplicação do tratamento e pode ser realizada na planta toda ou somente na parte superior da copa, uniformizando a brotação e a floração. Todavia, a reaplicação de indutores de brotação ainda é pouco estudada e seus efeitos ainda são desconhecidos.

O objetivo do trabalho foi verificar o efeito da reaplicação dos indutores de brotação na floração, na brotação e na produção da macieira 'Maxi Gala'.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido em pomar experimental localizado no município de Caçador, SC (latitude $26^{\circ}46'S$, longitude $51^{\circ} W$, altitude 960 metros), durante os ciclos de 2016/2017 a 2019/2020. Segundo classificação de Köppen, o clima na região de cultivo é classificado como Cfb – temperado constantemente úmido, com verão ameno. A média da precipitação pluvial anual é de 1653,2mm e a umidade relativa do ar média é de 77,9%. Segundo Petri et al. (2010), a média do acúmulo de frio durante o período de outono e de inverno é de 928 unidades de frio, modelo Carolina do Norte Modificado (EBERT, et al., 1986), sendo que, nos in-

vernos de 2016, 2017, 2018 e 2019, o acúmulo destas unidades foi de 1.305, 628, 1.170 e 593, respectivamente.

Utilizaram-se plantas de 10 anos de idade do cv. Maxi Gala, enxertado sobre o porta-enxerto Marubakaido com intrenxerto de M-9. A densidade de plantio no pomar utilizado foi de 2.500 plantas ha^{-1} , com espaçamento de 4m entre linhas e 1m entre plantas, sendo as plantas manejadas no sistema de condução em líder central. O esquema de polinização adotado baseava-se na utilização de dois cultivares produtores, sendo Maxi Gala o polinizador do cv. Fuji Suprema e vice-versa. A disposição das plantas foi em filas inteiras, com uma planta polinizadora a cada quinze plantas produtoras e duas filas de 'Maxi Gala' por duas de 'Fuji Suprema'. Desde a implantação do experimento até o término da realização deste estudo, o pomar foi conduzido de acordo com as práticas de manejo recomendadas no sistema de produção da macieira (SEZERINO, 2018).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco repetições, sendo cada unidade composta por uma planta. Os tratamentos são apresentados na Tabela 1. A aplicação dos indutores de brotação foi realizada através de aspersão com pulverizador costal motorizado, com um volume médio equivalente à 1000L ha^{-1} . Os tratamentos foram aplicados no estádio B (gema inchada ou ponta prata) e C (ponta verde) e a reaplicação foi feita de 7 a 14 dias após a primeira aplicação (Tabela 1). Foi realizada a avaliação da fenologia dos estádios C-C3 (ponta verde até 1,3cm verde), do início da brota-

ção e início, plena e final da floração, da taxa de brotação de gemas axilares e de gemas terminais, da frutificação efetiva, da produção por planta, do número de frutos por planta e do peso médio dos frutos.

O início de floração foi considerado quando as plantas estavam com 5% de flores abertas, a plena floração quando verificado que mais de 80% das flores estavam abertas e o fim de floração foi apontado quando as últimas flores estavam abertas. A brotação de gemas axilares foi obtida da contagem de gemas brotadas e não brotadas em cinco brindilas previamente selecionadas, localizadas no terço médio da planta. Para estimativa da porcentagem de brotação de gemas terminais, foi selecionada uma ramificação lateral representativa (com média de 100 gemas) de cada planta e realizada a contagem de gemas terminais brotadas e não brotadas. A frutificação efetiva foi obtida da relação entre o número de frutos contados logo após o pegamento de frutos (estádio J), e número de cachos florais contados durante a plena floração (estádio F2) ($[\text{número de frutos/cachos florais}] \times 100$), sendo as contagens realizadas na mesma ramificação lateral utilizada para estimar a brotação de gemas terminais. O número de frutos por planta e a produção por planta foram obtidos através da colheita total dos frutos quando da maturação dos mesmos. A colheita foi realizada em duas datas, de acordo com a data de aplicação dos indutores de brotação.

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância, cujas variáveis

Tabela 1. Tratamentos e estádio de aplicação
Table 1. Treatments and application stage

Tratamento	Aplicação	Reaplicação
1. Testemunha	-	-
2. OM 3,5% + CH 0,7%	Estádio B	-
3. (OM 3,5% + CH 0,7%) + (OM 3,5% + CH 0,7%)	Estádio B	7 DA
4. (OM 3,5% + CH 0,7%) + (OM 3,5% + CH 0,7%)	Estádio B	14 DA
5. (OM 3,5% + CH 0,7%) + OM 3,5%	Estádio B	7 DA
6. (OM 3,5% + CH 0,7%) + OM 3,5%	Estádio B	14 DA
7. (OM 3,5% + CH 0,7%) + CH 1,0%	Estádio B	7 DA
8. (OM 3,5% + CH 0,7%) + CH 1,0%	Estádio B	14 DA
9. (OM 3,5% + CH 0,7%) + CH 0,7%	Estádio C	5 DA
10. (OM 3,5% + CH 0,7%) + (OM 3,5% + CH 0,7%)	Estádio C	10 DA
11. (OM 3,5% + CH 0,7%) + OM 3,5%	Estádio C	10 DA

OM = Óleo mineral; CH = Cianamida Hidrogenada (Dormex®); DA = Dias após.

significativas ($p < 0,05$) tiveram as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. Dados em porcentagem foram transformados pela fórmula arco seno $[(x+1)/100]^{1/2}$ antes de serem submetidos à Anova. Os procedimentos de análise foram realizados por meio do programa Sisvar, versão 5.6 (FERREIRA, 2010).

Resultados e discussão

A fenologia foi adiantada em relação ao tratamento testemunha com a aplicação dos indutores de brotação, independente do estádio de aplicação e da aplicação sequencial (Figura 1). Quanto ao estádio de aplicação, os tratamentos aplicados no estádio B propiciaram um maior adiantamento em relação às aplicações no estádio C no cultivar Maxi Gala. Quanto à aplicação sequencial, foi observado um pequeno efeito em comparação a uma única aplicação, o mesmo ocorrendo com a reaplicação somente de Óleo mineral (OM) ou Cianamida hidrogenada (CH). O maior efeito na antecipação da floração foi com relação ao estádio fenológico da primeira aplicação, onde os tratamentos aplicados no estádio C retardaram a floração em relação aos tratamentos aplicados no estádio B, o que confirma resultados de Petri et al. (2012). George et al. (2002) afirmam que indutores de brotação podem ser utilizados para modular a época de brotação e floração. Observa-se também uma influência do ano em relação à antecipação dos estádios fenológicos, o que pode estar relacionado à intensidade do frio (PETRI et al., 2012). As maiores antecipações da plena floração, em relação às plantas testemunhas, foram de 19, 33, 34 e 27 dias, para os anos de 2016, 2017, 2018 e 2019, respectivamente (Figura 1). Para as aplicações no estádio B, também mostrou tendência a adiantar os estádios fenológicos em relação aos aplicados no estádio C, porém menor que os observados em relação às plantas sem tratamento. Hawerroth et al. (2010) também observaram um adiantamento da floração com aplicações de OM mais CH. Segundo Pasa et al. (2018), a antecipação da floração com indutores de brotação é maior nas aplicações antecipadas após completar a endodormência, no final do inverno. Os indutores de brotação encurtam o período entre a plena floração e o final

da floração (Tabela 1). Petri et al. (2008) também verificaram que a aplicação de OM em macieiras antecipa o florescimento e reduz seu período.

Todos os tratamentos com indutores de brotação proporcionaram maiores taxas de brotação das gemas axilares comparados às macieiras que não receberam indução de brotação nos quatro anos de estudo (Tabela 2). Entre os tratamentos, destacam-se T5. [(OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% 7 DA)], T8. [(OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (CH 1,0% 14 DA)] e T9. [(OM 3,5% + CH 0,7% Estádio C) + (CH 0,7% 5 DA)], que nos quatro anos proporcionaram brotações axilares significativamente superiores às induzidas pelos demais tratamentos aos 30 dias após a aplicação. Estes mesmos tratamentos, aos 60 dias, proporcionaram as maiores taxas de brotação em três anos, o que demonstra que aplicação sequencial aumenta o percentual de brotação das gemas axilares. A transição entre as diferentes fases da dormência envolve aspectos genéticos, fisiológicos, bioquímicos e anatômicos (FRANCESCATTO, 2014). Estas alterações causam efeitos diferenciados, dependendo do estádio de aplicação

dos tratamentos (COOKE et al., 2012). Os percentuais de brotação de gemas axilares também variaram com os anos, o que pode ser atribuído ao frio ocorrido em 2019/2020, que apresentou os menores percentuais de brotação, sendo o ano com a menor intensidade de frio no período em que foi conduzido o experimento. Pasa et al. (2018), estudando o efeito de indutores de brotação no cv. Maxi Gala em São Joaquim, SC, observaram aumento na brotação das gemas axilares com o uso dos indutores somente no ano em que fez menor intensidade de frio. A brotação das gemas axilares é importante para a formação de estruturas de frutificação para o ano seguinte e evitar falhas na formação da planta afetando o volume da copa.

Destaca-se que a taxa de brotação das gemas axilares no tratamento testemunha variou de 0,0% a 8,6% de acordo com o ano, em média 96% menos brotação de gemas em relação aos tratamentos com indutores de brotação, onde a taxa variou de 20,5% a 78,3%, o que está de acordo com De Martin et al. (2017).

A brotação das gemas terminais, localizadas na extremidade das brindilas, ►

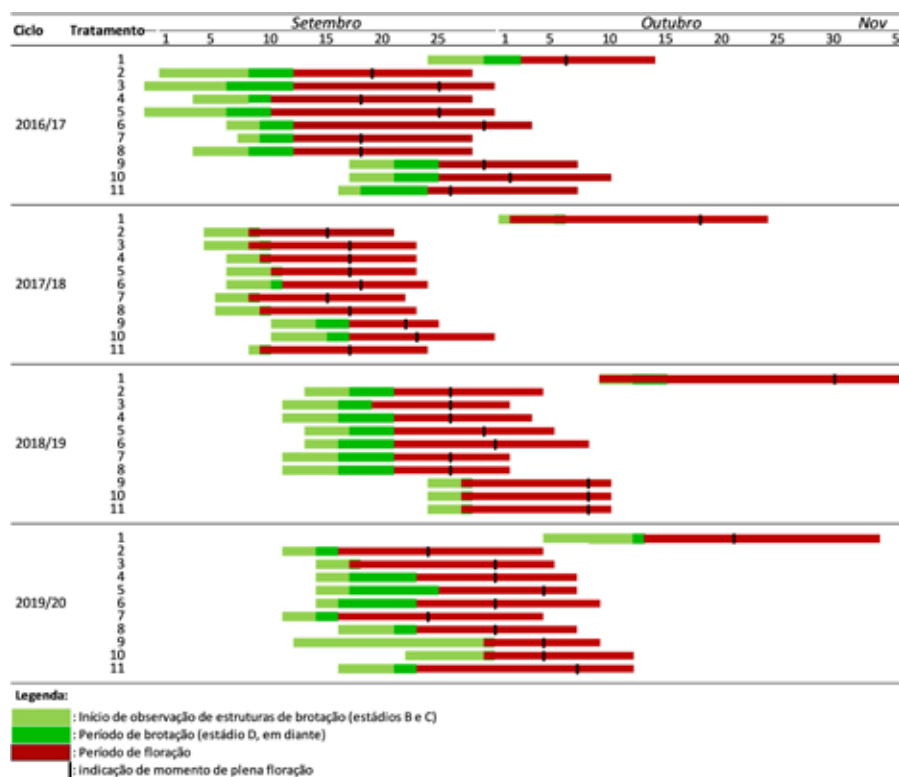


Figura 1. Evolução dos estádios fenológicos da macieira 'Maxi Gala' com diferentes tratamentos de indutores da brotação, em quatro ciclos – Caçador, SC

Figure 1. Evolution of the phenological stages of the 'Maxi Gala' apple tree with different treatments of bud breaking, in four cycles – Caçador, SC

no cv. Maxi Gala, todos os tratamentos diferiram do tratamento testemunha aos 30 e 60 dias após a plena floração (Tabela 3). Quanto ao tratamento padrão, de uma única aplicação, foi significativamente inferior aos tratamentos de aplicação sequencial nos anos de 2018/19 e 2019/20, apresentando menor brotação de gemas terminais. Nos anos de 2017/18 e 2019/20 o tratamento T9. [(OM 3,5% + CH 0,7% Estádio C) + (CH 0,7% 5 DA)] foi significativamente superior aos demais tratamentos. Normalmente as gemas terminais, por serem floríferas, brotam mais que as gemas axilares, devido à menor exigência em frio e pela dominância apical (UBER et al., 2019). De acordo com Francescato (2014), a falta de brotação das gemas axilares pode favorecer a brotação das gemas terminais e comprometer a formação de órgãos reprodutivos, favorecendo o desenvolvimento vegetativo excessivo.

O conjunto da brotação das gemas axilares e terminais evidenciam uma melhor brotação com aplicações sequenciais, havendo um incremento significativo, principalmente na brotação das gemas axilares, que são as responsáveis pela formação das estruturas de frutificação para o ano seguinte (Tabelas 1 e 2). Cabe ressaltar que não foi observado nenhum problema de queima

ou desidratação de ramos e gemas em consequência da reaplicação dos indutores de brotação.

A frutificação efetiva foi reduzida no Maxi Gala em alguns tratamentos em relação ao tratamento testemunha no ano de 2016/17, porém o mesmo não ocorreu nos demais anos (dados não apresentados). Observou-se também que não houve diferenças na frutificação efetiva entre a aplicação única e as aplicações sequenciais, sendo que os mais altos percentuais de frutificação efetiva foram observados no tratamento testemunha no ano em que esta variável apresentou diferenças significativas. Não se observou redução da frutificação efetiva nos tratamentos com aplicação sequencial em relação à aplicação única, bem como entre as datas de reaplicação e as aplicações que envolvem a reaplicação com OM acrescido de CH. A redução da frutificação efetiva pode estar relacionada à concentração da floração com o uso dos indutores de brotação, o que pode aumentar o risco de uma polinização deficiente, principalmente se as condições ambientais forem desfavoráveis ao trabalho das abelhas (HERNANDEZ & CRAIG, 2011).

Quanto à produção por planta no Maxi Gala, foi possível observar que a realização dos tratamentos T5. [(OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5%

7 DA)], T6. [(OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% 14 DA)] e T11. [(OM 3,5% + CH 0,7% Estádio C) + (OM 3,5% 10 DA)] promoveu resultados significativamente superiores ao tratamento testemunha e ao tratamento de aplicação única nos ciclos 2016/17, 2018/19, 2019/20 e na média dos quatro anos (Tabela 4). Não se observou diferença significativa quanto à reaplicação aos 7 ou 14 dias após a primeira aplicação. Quanto à reaplicação somente com OM, foram observadas maiores produtividades em macieiras tratadas com T5. [(OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% 7DA)], T6. [(OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% 14DA)] e T11. [(OM 3,5% + CH 0,7% Estádio C) + (OM 3,5% 10DA)], em relação às tratadas com OM mais CH ou somente CH. Estes resultados podem estar relacionados à concentração da floração nos tratamentos que envolvem a reaplicação com CH. O tratamento com maior produtividade T11. [(OM 3,5% + CH 0,7% Estádio C) + (OM 3,5% 10DA)] aumentou em média 78,5% a produção por planta em relação ao tratamento testemunha e 130,9% em relação ao tratamento de aplicação única. Este mesmo comportamento foi observado quanto ao número de frutos por planta (Tabela 4).

A massa média dos frutos apresentou grande variabilidade entre os anos

Tabela 2. Brotação de gemas axilares (%) aos 30 e aos 60 dias após a quebra da dormência de macieiras 'Maxi Gala', tratadas com diferentes indutores de brotação, em quatro ciclos – Caçador, SC

Table 2. Bud burst of axillary (%) at 30 and 60 days after the dormancy break of 'Maxi Gala' apple trees, treated with different bud breaking, in four cycles – Caçador, SC

Tratamento	Brotação de gemas axilares (%)							
	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
	30 dias após a quebra de dormência				60 dias após a quebra de dormência			
T1.	4,9 c	0,0 c	1,6 c	0,0 c	8,6 c	0,4 c	4,0 b	1,1 d
T2.	50,9 b	37,3 b	35,9 b	21,5 b	54,3 b	38,7 b	42,6 a	23,8 c
T3.	74,0 a	45,7 b	47,3 a	28,4 b	78,3 a	49,5 b	54,0 a	32,5 c
T4.	63,5 a	44,6 b	40,5 a	22,6 b	67,1 b	46,1 b	47,8 a	29,5 c
T5.	74,4 a	59,2 a	47,5 a	32,6 a	75,5 a	61,0 a	52,4 a	38,1 b
T6.	57,5 b	63,6 a	55,3 a	22,5 b	58,6 b	65,0 a	63,4 a	24,4 c
T7.	63,6 a	30,7 b	47,9 a	36,9 a	68,1 b	34,9 b	55,5 a	38,5 b
T8.	68,7 a	58,0 a	51,0 a	36,9 a	73,5 a	60,5 a	60,8 a	40,9 b
T9.	60,1 a	65,5 a	42,8 a	47,6 a	75,3 a	66,0 a	63,2 a	57,2 a
T10.	46,1 b	60,7 a	20,5 b	24,2 b	61,1 b	62,0 a	54,5 a	33,6 b
T11.	45,3 b	38,5 b	30,0 b	19,3 b	58,9 b	42,9 b	56,3 a	27,9 c
CV (%)	13,6	17,8	23,4	15,0	14,4	16,9	20,3	20,8

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. T1. Testemunha; T2. OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B; T3. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% + CH 0,7% 7 DA); T4. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% + CH 0,7% 14 DA); T5. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% 7 DA); T6. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% 14 DA); T7. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (CH 1,0% 7 DA); T8. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (CH 1,0% 14 DA); T9. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio C) + (CH 0,7% 5 DA); T10. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio C) + (OM 3,5% + CH 0,7% 10 DA); T11. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio C) + (OM 3,5% 10 DA).

Tabela 3. Brotação de gemas terminais (%) aos 30 e aos 60 dias após a quebra da dormência de macieiras 'Maxi Gala', tratadas com diferentes indutores de brotação, em quatro ciclos – Caçador, SC

Table 3. Bud burst of terminal (%) at 30 and 60 days after the dormancy break of 'Maxi Gala' apple trees, treated with different bud breaking, in four cycles – Caçador, SC

Tratamento	Brotação de gemas terminais (%)							
	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
	30 dias após a quebra de dormência				60 dias após a quebra de dormência			
T1.	25 d	4 b	16 b	12 c	74 c	31 c	32 c	44 d
T2.	97 a	83 a	56 a	71 b	97 a	91 b	64 b	73 c
T3.	100 a	76 a	87 a	84 b	100 a	93 b	89 a	88 b
T4.	98 a	89 a	73 a	79 b	100 a	92 b	78 a	91 b
T5.	100 a	84 a	73 a	88 b	100 a	93 b	75 a	90 b
T6.	100 a	76 a	62 a	87 b	100 a	87 b	67 b	88 b
T7.	99 a	73 a	80 a	88 b	99 a	88 b	90 a	96 b
T8.	100 a	84 a	73 a	73 b	100 a	86 b	79 a	88 b
T9.	92 b	96 a	92 a	100 a	100 a	98 a	93 a	100 a
T10.	85 b	90 a	77 a	79 b	99 a	98 a	83 a	86 b
T11.	74 c	75 a	66 a	76 b	92 b	83 b	86 a	79 b
CV (%)	10,4	17,0	21,0	14,7	6,5	12,8	19,9	14,2

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. T1. Testemunha; T2. OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B; T3. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% + CH 0,7% 7 DA); T4. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% + CH 0,7% 14 DA); T5. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% 7 DA); T6. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% 14 DA); T7. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (CH 1,0% 7 DA); T8. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (CH 1,0% 14 DA); T9. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio C) + (CH 0,7% 5 DA); T10. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio C) + (OM 3,5% + CH 0,7% 10 DA); T11. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio C) + (OM 3,5% 10 DA).

estudados e geralmente foi afetada pela produção das plantas, sendo que plantas de tratamentos com maior produção apresentaram menor massa média dos frutos (Tabela 5). Apenas no ciclo 2018/2019 não ocorreram diferenças na massa média dos frutos entre os tratamentos. Já na média das quatro safras estudadas, apenas o tratamento padrão, de uma única aplicação, apresentou redução da massa média das maçãs, juntamente com o T6. [(OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% 14 DA)]. Todavia, o T6. [(OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% 14 DA)], que apresentou na média uma produção por planta superior aos demais tratamentos (Tabela 4), o que pode estar atribuído à redução da massa média dos frutos.

Conclusão

A aplicação de indutores de brotação no estádio B adianta os estádios fenológicos da macieira 'Maxi Gala' em relação à aplicação de indutores no estádio C, independentemente da reaplicação e dos intervalos de tempo testados.

A aplicação sequencial de indutores de brotação aumenta o percentual de brotação das gemas axilares e terminais da macieira 'Maxi Gala' e não reduz a frutificação efetiva em relação à aplicação única.

A reaplicação de óleo mineral isola-

do na quebra de dormência da macieira 'Maxi Gala', após a primeira aplicação no estádio B ou C, aumenta a produção das plantas.

A aplicação sequencial de indutores de brotação aumenta a massa média das maçãs 'Maxi Gala' comparada a uma única aplicação.

Referências

COOKE, J.E.K., ERIKSSON, M.E. JUNTILLA, O. The dynamic nature of bud dormancy in trees: environmental control and molecular mechanisms. *Plant Cell Environ*, v.35, p.1707-1728, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2012.02552.x>.

DE MARTIN, M. S., PETRI, J. L., FENILI, C. L., GABARDO, G. C. Quebra da dormência de macieiras 'Daiane' pelo uso do tidiazurum. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v.16, n.2, p.81-87, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5965/223811711622017081>.

EBERT, A.; PETRI, J.L.; BENDER, R.J.; BRAGA, H.J. First experiences with chill-unit models in Southern Brazil. *Acta Horticulturae*, Hoheheim, n.184, p. 79-86, 1986. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1986.184.8>.

FENILI, C.L.; PETRI, J.L.; SEZERINO, A.A.; DE MARTIN, M.S.; GABARDO, G.C.; DANIEL, E.S. Bluprins® as Alternative Bud Break Promoter for 'Maxi Gala' and 'Fuji Suprema' Apple Trees. *Journal of Experimental Agriculture International*, v.26, n.2, p.1-13, 2018. DOI:

<https://doi.org/10.9734/JEAI/2018/43649>.

FERREIRA, D. F. *Sisvar – programa estatístico*. Versão 5.6 (Build 86). Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2010.

FRANCESCATTO P. *Desenvolvimento das estruturas reprodutivas da macieira (Malus domestica Borkh.) sob diferentes condições climáticas: da formação da gema à colheita dos frutos*. Thesis (PhD in Plant Genetic Resources). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: Brazil. 2014, 293p.

GEORGE, A.P.; BROADLEY, R.H.; NISSEN, R.J.; WARD, G. Effects of new rest-breaking chemicals on flowering, shoot production and yield of subtropical tree crops. *Acta Horticulturae*, *The Hague*, v.575, p.835-840, 2002. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.575.99>.

HAWERROTH, F.J.; PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; HERTER, F.G. Brotação das gemas de macieiras 'Imperial Gala' e 'Fuji Suprema' pelo uso de Erger e Nitrato de cálcio. *Rev. Bras. Fruticultura*, Jaboticabal, v.32, n.2, p.343-350, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000074>.

HERNÁNDEZ, G; CRAIG, R.L. Effects of alternatives to hydrogen cyanamide on commercial kiwifruit production. *Acta Horticulturae*, v.913, p.357-363, 2011. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1130.19>.

PASA, M.S.; FELIPETO, J.; NAVA, G.; SOUZA, A.L.; BRIGHENTI, A.F.; PETRI, J.L. Perfor-

Tabela 4. Produção por planta (kg e número de frutos) de macieiras ‘Maxi Gala’, tratadas com diferentes indutores de brotação, em quatro ciclos – Caçador, SC

Table 4. Production per tree (kg and number of fruits) of ‘Maxi Gala’ apple trees, treated with different bud breaking, in four cycles – Caçador, SC

Tratamento	Produção por planta									
	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	Média	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	
	kg					Número de frutos				
T1.	10,0 b	6,0 b	6,3 b	6,0 b	7,1 b	79,6 b	60,2 b	59,2 a	57,8 ^{ns}	
T2.	4,8 c	7,0 b	5,2 b	4,9 b	5,5 b	37,0 c	78,4 a	46,6 b	46,2	
T3.	8,8 b	11,5 a	2,9 b	8,2 a	7,8 b	67,2 b	105,4 a	22,2 b	59,6	
T4.	3,5 c	12,4 a	3,1 b	8,0 a	6,8 b	26,0 c	124,4 a	28,4 b	64,6	
T5.	17,3 a	5,4 b	11,9 a	7,3 a	10,5 a	134,8 a	51,0 b	95,2 a	58,0	
T6.	21,0 a	3,0 b	8,9 a	9,1 a	10,5 a	189,4 a	33,8 b	67,8 a	84,6	
T7.	2,0 c	9,3 a	2,0 b	5,9 b	4,8 b	16,0 c	92,2 a	16,6 b	49,6	
T8.	9,4 b	10,2 a	4,7 b	4,9 b	7,3 b	77,2 b	93,8 a	34,8 b	39,6	
T9.	18,5 a	3,8 b	5,0 b	3,7 b	7,7 b	180,2 a	36,8 b	40,6 b	32,6	
T10.	15,7 a	5,0 b	3,5 b	4,4 b	7,1 b	134,8 a	43,4 b	26,2 b	32,6	
T11.	23,0 a	10,6 a	8,1 a	9,1 a	12,7 a	212,4 a	97,4 a	64,8 a	70,2	
CV (%)	36,8	44,6	47,3	48,1	26,7	21,6	22,4	24,4	25,3	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ns = não significativo (p>0,05). T1. Testemunha; T2. OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B; T3. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% + CH 0,7% 7 DA); T4. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% + CH 0,7% 14 DA); T5. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% 7 DA); T6. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% 14 DA); T7. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (CH 1,0% 7 DA); T8. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (CH 1,0% 14 DA); T9. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio C) + (CH 0,7% 5 DA); T10. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio C) + (OM 3,5% + CH 0,7% 10 DA); T11. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio C) + (OM 3,5% 10 DA).

Tabela 5. Massa média de frutos (g) de macieiras ‘Maxi Gala’, tratadas com diferentes indutores de brotação, em quatro ciclos – Caçador, SC

Table 5. Average fruit mass (g) of ‘Maxi Gala’ apple trees, treated with different bud breaking, in four cycles – Caçador, SC

Tratamento	Massa média dos frutos				
	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	Média
	g				
T1.	128,2 a	100,8 a	106,1 ^{ns}	106,0 b	110,3 a
T2.	130,7 a	89,4 b	110,8	101,4 b	108,1 b
T3.	133,3 a	108,5 a	132,1	138,4 a	128,1 a
T4.	133,9 a	100,9 a	112,4	120,8 a	117,0 a
T5.	129,4 a	102,6 a	131,9	125,8 a	122,4 a
T6.	112,9 b	89,7 b	140,9	113,3 b	114,2 b
T7.	128,8 a	100,4 a	123,0	117,3 b	117,4 a
T8.	122,5 a	108,7 a	136,9	122,7 a	122,7 a
T9.	103,4 b	99,1 a	122,1	114,8 b	109,8 a
T10.	116,3 b	115,4 a	133,6	133,7 a	124,7 a
T11.	109,0 b	106,2 a	126,6	129,3 a	117,8 a
CV (%)	6,8	9,1	19,3	9,5	9,1

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ns = não significativo (p>0,05). T1. Testemunha; T2. OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B; T3. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% + CH 0,7% 7 DA); T4. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% + CH 0,7% 14 DA); T5. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% 7 DA); T6. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (OM 3,5% 14 DA); T7. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (CH 1,0% 7 DA); T8. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio B) + (CH 1,0% 14 DA); T9. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio C) + (CH 0,7% 5 DA); T10. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio C) + (OM 3,5% + CH 0,7% 10 DA); T11. (OM 3,5% + CH 0,7% Estádio C) + (OM 3,5% 10 DA).

mance of ‘Maxi Gala’ apple trees as affected by budbreak promoters, in São Joaquim-SC. **Rev. Bras. Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n.5, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-29452018537>.

PETRI, J.L.; HAWERROTH, F.J.; LEITE, G.B.; COUTO, M.; FRANCESCOTTO, P. Apple phenology in subtropical climate conditions. In: **Xiaoyang Zhang Phenology and Climate Change**. Rijeka, Croatia: InTech, v.1, p.195-215, 2012.

PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; HAWERROTH, F.J. Time of Erger application for budbreak induction in apple trees. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.872, p. 205-210, 2010. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.872.27>.

PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; PUTTI, G.L. Apple treebudbreak promoters in mildwinter-conditions. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.774, p.291-296, 2008. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.774.39>.

SEZERINO, A.A. **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina**. Epagri. 2018. 136p.

UBER, S.C.; PETRI, J.L.; KRETZSCHMAR, A.A.; FAGUNDES, E.; CORREA, D.; SILVEIRA, F.N. Alternativas ao uso de cianamida hidrogenada na indução da brotação de gemas em macieiras ‘Maxi Gala’. **Acta iguazu**, Cascavel, v.8, n.3, p. 126-147, 2019. DOI: <https://doi.org/10.48075/actaiguazu.v8i3.21087>. ■

Manejo autônomo da irrigação do tomateiro utilizando sensores Irrigás® de solo

Anderson Fernando Wamser¹, Anderson Luiz Feltrim¹, Janice Valmorbida², Fernando Pereira Monteiro¹, Juracy Caldeira Lins Junior¹, Leandro Hahn¹, Guilherme Mallmann¹ e Tamara Fátima Serafini³

Resumo – O objetivo deste estudo foi avaliar e validar o uso do sensor Irrigás® de solo no manejo autônomo da irrigação do tomateiro, na região de Caçador, SC. Na safra 2016/17 foi conduzido um experimento em ambiente protegido avaliando cinco tensões de umidade do solo (20, 30, 40, 50 e 60kPa) para o início da irrigação. Na safra 2017/18 foi conduzido um experimento a campo avaliando três manejos da irrigação (manejo autônomo da irrigação baseado nos sensores Irrigás®; manejo da irrigação baseado na tensiometria convencional; e manejo da irrigação sem critério técnico). Na safra 2018/19 foram avaliados os mesmos manejos da irrigação da safra anterior, com exceção do manejo da irrigação sem critério técnico. Por fim, na safra 2019/2020 foi conduzida uma unidade de validação em ambiente protegido avaliando o manejo autônomo da irrigação do tomateiro baseado no sensor Irrigás®. Na safra 2016/17 a maior produção de frutos comercializáveis (10,9kg planta⁻¹) foi obtida na tensão de umidade do solo estimada de 44kPa. Na safra 2017/18 não houve diferenças na produtividade entre os manejos de irrigação avaliados. Já na safra 2018/19 o manejo da irrigação baseado no sensor Irrigás® obteve produtividade de frutos comercializáveis 7,5% superior ao manejo baseado na tensiometria convencional. Os sensores Irrigás® permitiram o manejo autônomo da irrigação do tomateiro cultivado em ambiente protegido durante todo o ciclo.

Termos para indexação: *Solanum lycopersicum* L.; Tensiometria gasosa; Déficit hídrico.

Autonomous tomato irrigation management using Irrigás® soil sensors

Abstract – The objective of this study was to evaluate and validate the use of the Irrigás® soil sensor in the autonomous management of tomato irrigation, in the region of Caçador, SC. In the 2016/17 harvest, an experiment was conducted in a protected environment, evaluating five soil moisture stresses (20, 30, 40, 50 and 60kPa) for the start of irrigation. In the 2017/18 harvest, a field experiment was conducted evaluating three irrigation managements (autonomous irrigation management based on Irrigás® sensors; irrigation management based on conventional tensiometry; and irrigation management without technical criteria). In the 2018/19 crop the same irrigation management as in the previous harvest, with the exception of irrigation management without technical criteria. Finally, in the 2019/2020 harvest a validation unit was conducted in a protected environment, evaluating the autonomous management of tomato irrigation based on the Irrigás® sensor. In the 2016/17 harvest the highest production of marketable fruits (10.9kg plant⁻¹) was obtained at the estimated soil moisture tension of 44kPa. In the 2017/18 harvest, there were no fruit yield differences between the irrigation management evaluated, whereas in the 2018/19 harvest, irrigation management based on the Irrigás® sensor obtained marketable fruit yields 7.5% higher than management based on conventional tensiometry. Irrigás® sensors allowed the autonomous management of tomato irrigation grown in a protected environment during the entire cycle.

Index terms: *Solanum lycopersicum* L.; Gas tensiometry; Water deficit.

Introdução

A maioria dos produtores de tomate da região de Caçador (SC) não usa critérios técnicos para o manejo da irrigação da cultura e adota frequência e lâminas de irrigação conforme experiência prática (WAMSER et al., 2015). Isto pode gerar irrigações excessivas ou deficitárias. Essas situações de excesso ou de déficit

hídrico podem influenciar negativamente a produção das culturas (FELTRIM et al., 2014), interferir na eficiência de outras práticas culturais, como a adubação de plantas (LIMA et al., 2017), e aumentar o custo de produção em virtude do maior gasto de energia com irrigações desnecessárias. O custo de produção com a prática de irrigação na cultura do tomate na região de Caçador varia entre R\$1.402,13 e R\$2.153,00, dependendo

da escala de produção, representando de 1,3 a 2,4% do custo total da cultura (DELEO et al., 2019).

Em 1999 foi desenvolvido e patenteado pela Embrapa o sensor Irrigás® (CALBO, 2000). Este sensor permite o monitoramento da umidade do solo por meio da tensiometria gasosa, cujo fundamento consiste na obstrução da passagem de ar através da cápsula porosa do sensor Irrigás® enquanto a tensão de

Recebido em 21/12/2020. Aceito para publicação em 11/3/2021.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i2.1090>

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador (EECd), C. Postal 591, 89501-032 Caçador, SC, e-mail: afwamser@epagri.sc.gov.br, andersonfeltrim@epagri.sc.gov.br; fernandomonteiro@epagri.sc.gov.br; leandrohahn@epagri.sc.gov.br; guilhermemallmann@epagri.sc.gov.br.

² Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Estação Experimental de Caçador (EECd), C. Postal 591, 89501-032 Caçador, SC, e-mail: janicevalmorbida@epagri.sc.gov.br;

³ Acadêmica do curso de Agronomia, Uniarp, Rua Victor Baptista Adami, 800, Centro, 89500-199, caçador, SC, e-mail: tamara13fatima@gmail.com.

umidade do solo estiver menor que determinado valor crítico, característico da porosidade da cápsula (CALBO, 2000). Vários autores obtiveram sucesso com o manejo da irrigação usando sensores Irrigás®, inicialmente na cultura do café (SANTANA et al., 2004) e mais recentemente na cultura da alface (GONÇALVES et al., 2014).

Atualmente existem no mercado controladores de irrigação que utilizam os sensores Irrigás® no manejo autônomo da irrigação (CALBO & SILVA, 2005). Esse conjunto controlador autômato de irrigação e sensores Irrigás® permite obter a medida instantânea da umidade do solo, podendo determinar com exatidão o momento de cada irrigação. O uso de sensores Irrigás®, aliado a controladores autônomos de irrigação, tem alcançado êxito no manejo da fertirrigação em cultivos em substrato do melão (GRATIERI et al., 2013) e do pimentão (WAMSER et al., 2017). Porém, conforme relatado até o momento, há carência de trabalhos avaliando os sensores Irrigás® no manejo autônomo da irrigação do tomateiro cultivado no solo, em especial nas condições edafoclimáticas da região de Caçador, SC.

O presente trabalho propõe avaliar e validar a tensiometria gasosa ligada ao controlador autômato de irrigação para o manejo da irrigação do tomateiro cultivado no solo, na região de Caçador, SC.

Material e métodos

Um experimento em ambiente protegido, dois experimentos a campo e uma unidade de validação da tecnologia em cultivo protegido foram conduzidos, respectivamente, nas safras 2016/17, 2017/18, 2018/19 e 2019/20, na Estação Experimental de Caçador. Os solos das áreas experimentais foram classificados como Nitossolo Bruno Distrófico.

O experimento na safra 2016/17 foi realizado em estufa modelo tipo arco, com 3,0m de pé direito, sendo coberto com filme de polietileno de 150µm de espessura e fechamento lateral e frontal e da abertura zenital com tela antiáfideo. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com cinco repetições. Os tratamentos consistiram em cinco tensões limites de umidade no solo medidas pelos sensores Irrigás® (Hidrosense, São Paulo, Brasil) (Figura 1A) para o início da irrigação, sendo 20, 30, 40, 50 e 60kPa. A parcela possuía 4,0m² de área total correspondendo a uma linha de cultivo contendo oito plantas, com espaçamento entre plantas de 0,50m e espaçamento entre linhas de 1,0m. A área útil da parcela possuía 3,0m² sendo consideradas as seis plantas centrais.

Os experimentos nas safras 2017/18 e 2018/19, realizados a campo, foram conduzidos em blocos completos ao acaso, com seis repetições na safra 2017/18 e dez repetições na safra 2018/19. Os tratamentos avaliados na safra 2017/18 consistiram em três métodos de manejo da irrigação do tomateiro, sendo: 1) manejo autônomo da irrigação utilizando sensores Irrigás®, baseando-se na tensão limite de umidade do solo de 40kPa, estipulado a partir dos resultados experimentais da safra 2016/17; 2) manejo da irrigação utilizando a tensiometria convencional, conforme descrito por Feltrim

(2016); e 3) manejo da irrigação sem critérios técnicos, simulando o manejo utilizado pelos produtores de tomate da região de Caçador, SC. Para este último manejo da irrigação foram definidas a lâmina e a frequência de irrigação conforme experiência prática do técnico agrícola do setor de olericultura da Estação Experimental de Caçador. Na safra 2017/18, repetiu-se este mesmo experimento, mas sem o terceiro tratamento avaliando o manejo da irrigação sem critérios técnicos. Em ambas as safras, a parcela possuía 18,0m² de área total correspondendo a uma linha dupla de cultivo contendo 40 plantas (20 plantas por linha), com espaçamento entre plantas de 0,60m, espaçamento entre linhas duplas de 2,2m e espaçamento interno da linha dupla de 0,8m. A área útil da parcela possuía 16,2m² sendo consideradas as 36 plantas centrais.

Por fim, na safra 2019/2020 foi conduzida uma unidade de validação em estufa modelo “Bandeirantes”, com 3,0m de

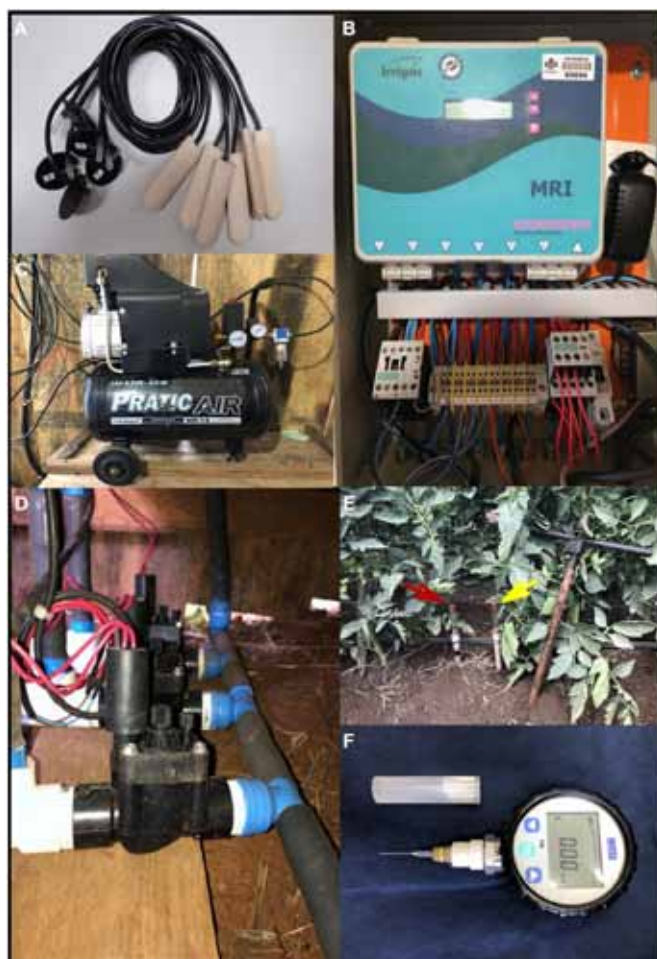


Figura 1. Sensores Irrigás® de solo (A), controlador autônomo de irrigação (B), motocompressor de ar (C), válvulas solenoides (D), tensiômetros convencionais instalados nas profundidades de 20 (seta vermelha) e 40cm (seta amarela) (E) e tensiometro digital de agulha (F) utilizados nos experimentos. Caçador, Epagri, 2020

Figure 1. Irrigás® soil sensors (A), autonomous irrigation controller (B), air compressor (C), solenoid valves (D), conventional tensiometers installed at depths of 20 (red arrow) and 40cm (yellow arrow) (E) and digital needle tension meter (F) used in the experiments. Caçador, Epagri, 2020

pé direito, sendo coberto com filme de polietileno de 150µm de espessura. Foi avaliado o manejo autônomo da irrigação baseada nos sensores Irrigás® utilizando a tensão estipulada no experimento da safra 2016/17 (40kPa). A área da unidade de validação possuía 224m², sendo constituída por sete linhas de cultivo distanciadas em 2,0m, com 16m de comprimento e com espaçamento entre plantas de 0,4m, totalizando 280 plantas. Para avaliação da produtividade foram consideradas somente as 160 plantas centrais.

Nas safras 2016/17, 2017/18 e 2018/19 foi utilizado o híbrido de tomate Paronset (Syngenta Brasil, São Paulo, Brasil), enquanto na safra 2019/20 foi utilizado o híbrido de tomate Coronel (Syngenta Brasil, São Paulo, Brasil). A irrigação utilizada foi a localizada, com uma fita gotejadora por linha de cultivo, gotejadores autocompensantes espaçados em 0,3m e com vazão de 1,8L h⁻¹ por gotejador a 98kPa de pressão de serviço. As plantas foram conduzidas com duas hastes principais e tutoradas verticalmente com o auxílio de bambus nas três primeiras safras, e com fitilhos plásticos na última safra, sendo despontadas quando alcançaram 1,8m de altura. Demais práticas culturais foram realizadas conforme Becker et al. (2016).

No manejo da irrigação utilizando os sensores Irrigás®, os sensores (Figura 1A) foram instalados na linha de cultivo a uma profundidade de 0,2m e entre as duas plantas centrais da parcela e logo abaixo de um gotejador. Os sensores Irrigás® foram ligados, por meio de microtubos de polietileno de baixa densidade de 8mm de diâmetro (Figura 1A), ao controlador autônomo de irrigação modelo MRI-10/6 (Hidrosense, São Paulo, Brasil) (Figura 1B). Foi utilizado o motocompressor de ar modelo PraticAir (Schulz, Joinville, Brasil) de 2 HP, e com capacidade do reservatório de 25L, como fonte de ar comprimido para o sistema de tensiometria gasosa (Figura 1C). Em cada respectivo tratamento e unidade de validação foram instalados seis sensores Irrigás® de solo com pressão de borbulhamento de 60kPa. Cada vez que a média de tensão dos seis sensores Irrigás® apresentou-se superior à tensão limite estipulada para o respectivo tratamento, o controlador au-

tônomo de irrigação acionou a válvula solenoide modelo PGV101 24V (Hunter Industries, Califórnia, EUA) do respectivo tratamento (Figura 1D), irrigando as plantas. Nas safras 2016/17, 2017/18 e 2018/19 o tempo de irrigação foi estimado conforme o método da tensão de água no solo descrito por Marouelli et al. (1996) e baseado na curva característica de umidade do solo determinada para os solos das áreas experimentais (FELTRIM, 2016). Já na safra 2019/20, optou-se por determinar o tempo de irrigação conforme a leitura da tensão de umidade do solo na profundidade de 40cm, obtida por tensiômetros convencionais, de acordo com Feltrim (2016). Para esta safra o tempo de irrigação foi definido quando a tensão de umidade do solo a 40cm de profundidade passou a ficar constante próximo à capacidade de campo, ou seja, 10kPa.

No manejo da irrigação utilizando a tensiometria convencional, os tensiômetros modelo HID32 (Hidrosense, São Paulo, Brasil) (Figura 1E) foram instalados na linha de cultivo a uma profundidade de 0,2m e entre as duas plantas centrais da parcela e logo abaixo de um gotejador. Diariamente, no período da manhã, procedeu-se à leitura da tensão da umidade do solo dos tensiômetros convencionais com o auxílio de tensiômetro digital de agulha modelo TDPe (Soil-Control, São Paulo, Brasil) (Figura 1F). Sempre que a tensão registrada pelo tensiômetro digital fosse igual ou maior que 30kPa (FELTRIM, 2016) procedia-se ao acionamento manual do sistema de irrigação por gotejamento. Em ambos os experimentos avaliando a tensiometria convencional (safras 2017/18 e 2018/19), o tempo de irrigação foi definido quando a tensão de umidade do solo a 40cm de profundidade, obtida por tensiômetros convencionais, passou a ficar constante próximo à capacidade de campo, ou seja, 10kPa.

Então, avaliaram-se a produtividade total, comercial (extra AA e extra A), o descarte e a massa média de frutos comerciais (extra AA e extra A). Foram considerados frutos extra AA aqueles com massa maior que 150g, e extra A aqueles com massa entre 100 e 150g. Foram considerados como descarte os frutos com doenças fisiológicas ou fitopatológicas, com danos de insetos-

praga e frutos miúdos, ou seja, aqueles com massa menor que 100g. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade de erro tipo I. Quando acusada significância estatística, foram feitas a análise de regressão polinomial na safra 2016/17 e a análise de comparação múltipla de médias de Tukey nas safras 2017/18 e 2018/19. As análises estatísticas foram realizadas por meio do pacote ExpDes.pt no ambiente R.

Resultados e discussão

No experimento da safra 2016/17, avaliando as cinco tensões de umidade do solo para o início automático da irrigação (20, 30, 40, 50 e 60kPa), houve diferenças estatísticas apenas para a produção comercial ($p=0,0228$) e extra AA ($p=0,0129$) de frutos e ajuste destas variáveis a uma regressão polinomial quadrática (Tabela 1). A máxima produtividade comercial e extra AA de frutos foi estimada quando a tensão de umidade do solo para o início automático da irrigação atingiu 44kPa. Esta faixa de tensão de umidade do solo está dentro da recomendada por Marouelli et al. (1996), que é de 30 a 100kPa. Já Marouelli (2008) recomenda as tensões de 40 a 70kPa para a irrigação do tomateiro por sulco e por aspersão, e de 20 a 40kPa para a irrigação da cultura por gotejamento, utilizando tensiometria convencional. Por fim, Marouelli & Calbo (2009) recomendam as tensões de 40kPa para a irrigação do tomateiro por sulco e por aspersão, e 25kPa para a irrigação da cultura por gotejamento, utilizando os sensores Irrigás®. Desta forma, o nosso trabalho indica que a tensão de umidade do solo medido pelo sensor Irrigás® pode ser maior (aproximadamente 40kPa) que o recomendado na literatura (25kPa) (MAROUELLI & CALBO, 2009). Feltrim et al. (2014), avaliando lâminas de irrigação em condições edafoclimáticas semelhantes, observaram que lâminas acima ou abaixo da quantidade necessária para repor 100% da evapotranspiração da cultura reduziram a produtividade do tomateiro. Para fins de manejo da irrigação nos experimentos das três safras seguintes, bem como para posterior recomendação ao pro-▶

dutor da tensão adequada de umidade do solo para o uso dos sensores Irrigás® ligado ao controlador autônomo da irrigação, optou-se por utilizar a tensão de 40kPa, considerando-se desprezível a variação de produtividade para a tensão de 44kPa.

Não houve diferenças significativas para todas as variáveis estudadas na safra 2017/18 (Tabela 1), onde se avaliaram três manejos de irrigação baseados no Irrigás®, na tensiometria convencional e no método empírico adotado pela maioria dos produtores da região de Caçador, SC. Ressalta-se, porém, que a área experimental usada nesta safra apresentou alta incidência de plantas infectadas por *Ralstonia solanacearum*, fato este também observado na mesma área na safra subsequente por Monteiro et al. (2020). O aparecimento desta doença na área experimental acabou limitando a produtividade da cultura e, conseqüentemente, limitando a expressão significativa de possíveis melhores tratamentos.

Embora não se tenha observado diferenças entre os tratamentos na safra 2017/18, os sensores Irrigás® ligados ao controlador autônomo de irrigação detectaram as variações de umidade do solo em função dos eventos de precipitação e fertirrigação, bem como a irrigação automática do tomateiro quando a tensão de umidade do solo alcançou o limite crítico de 40kPa estipulado para o tratamento (Figura 2).

Na safra 2018/19, o manejo autônomo da irrigação baseado nos sensores Irrigás® proporcionou maiores produtividades comercial e extra AA de frutos e menor produtividade de frutos descarte, em relação ao manejo da irrigação baseado na tensiometria convencional (Tabela 2). O ganho de produtividade comercial com o manejo autônomo da irrigação com os sensores Irrigás® foi de 7,5%, em relação à produtividade comercial obtida com o manejo da irrigação baseado na tensiometria convencional. A vantagem produtiva do manejo autônomo da irrigação baseada no Irrigás® pode ser atribuída ao fato de que, ao se atingir o valor crítico de umidade do solo para a cultura do tomate (40kPa), a irrigação inicia instantaneamente, repondo a água perdida do solo pelo processo evapotranspirativo. O mesmo não é observado na tensiometria convencional, visto que, ao se fazer a medição da tensão da umidade do solo uma vez ao dia com o uso pelo tensímetro digital de punção conectado ao tensiômetro convencional, o valor da tensão considerada adequada já pode ter sido extrapolado, acarretando em déficit hídrico às plantas. Ou, então, o valor pode indicar que o valor de tensão de umidade do solo ainda não atingiu o nível crítico, não se fazendo a irri-

Tabela 1. Produtividade total, comercial, extra AA, extra A e descarte de frutos em função de manejos de irrigação na cultura do tomate. Caçador, Epagri, 2020

Table 1. Total, marketable, extra AA, extra A and unmarketable fruit yield due to irrigation management in tomato crop. Caçador, Epagri, 2020

Manejo da irrigação	Total	Comercial	Extra AA	Extra A	Descarte
----- t/ha -----					
Experimento 1 – safra 2016/17					
20 kPa	152,0 ^{ns}	132,0 ^{Lns Q*}	88,0 ^{Lns Q*}	44,0 ^{ns}	21,3 ^{ns}
30 kPa	153,3	133,3	92,0	40,0	21,3
40 kPa	169,3	150,7	108,0	42,7	18,7
50 kPa	160,0	142,7	100,0	42,7	18,7
60 kPa	161,3	137,3	97,3	41,3	24,0
C.V. (%)	6,6	6,3	8,1	9,0	13,1
Experimento 2 – safra 2017/18					
Irrigás®	88,5 ^{ns}	75,6 ^{ns}	55,2 ^{ns}	20,4 ^{ns}	12,9 ^{ns}
Tensiômetro	80,9	66,6	49,7	16,9	14,3
Produtor	84,4	67,5	48,3	19,2	16,9
C.V. (%)	9,2	14,0	19,9	17,3	22,5
Experimento 3 – safra 2018/19					
Irrigás®	97,8 ^{ns}	80,1*	65,8*	14,2 ^{ns}	17,7*
Tensiômetro	94,5	74,5	61,1	13,4	20,0
C.V. (%)	5,1	5,9	6,6	10,8	12,5
Unidade de validação – safra 2019/20					
Irrigás®	120,5	105,5	72,8	32,5	15,2

ns = não houve efeito significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro tipo I. * houve efeito significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro tipo I. Lns = ajuste não significativo dos dados à equação linear (p>0,05). Q* = ajuste significativo dos dados à equação quadrática (p<0,05).

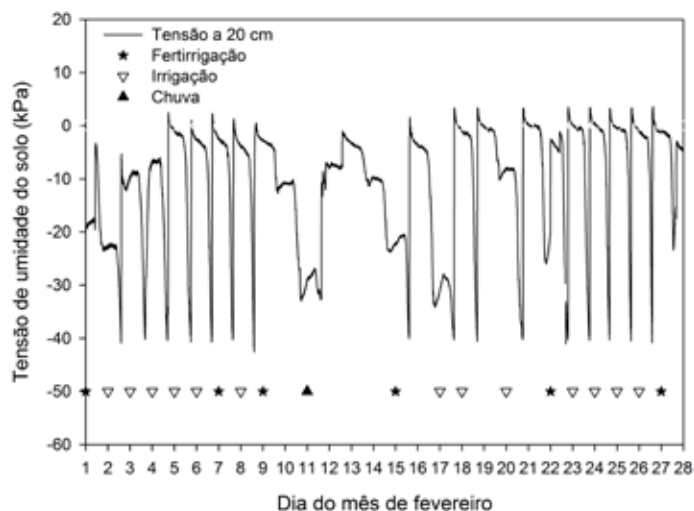


Figura 2. Exemplo das medições da tensão de umidade do solo em função dos eventos de precipitação, fertirrigação e irrigação autônoma do tomateiro a campo utilizando os sensores Irrigás® ligados ao controlador eletrônico de Irrigação MRI. Caçador, Epagri, 2018
 Figure 2. Example of soil moisture tension measurements as a function of precipitation, fertigation and autonomous tomato irrigation events in the field using the Irrigás® sensors connected to the MRI Irrigation electronic controller. Caçador, Epagri, 2018

gação. Entretanto, o contínuo processo evapotranspirativo da cultura diminui a umidade do solo, podendo ultrapassar o valor crítico ao longo do dia e causar déficit hídrico que só será constatado no dia seguinte na nova leitura. Para minimizar este problema seria aconselhável a realização de mais leituras ao longo do dia, aumentando a necessidade de mão de obra com esta atividade.

O manejo autônomo da irrigação baseado nos sensores Irrigás®, por fim, foi validado num cultivo em estufa e no solo na safra 2019/20. Foi possível irrigar, de forma automática e durante todo o ciclo da cultura do tomate que se estendeu por 176 dias. Ressalta-se, entretanto, que a dependência do sistema por energia elétrica para o controlador eletrônico de irrigação, válvulas solenoides ou motobombas elétricas, bem como para o sistema de fornecimento de ar comprimido, exigem o constante acompanhamento do responsável pela lavoura, a fim de verificar se o sistema, por exemplo, retornou a operar normalmente após o reestabelecimento da energia elétrica. Além disso, pelo fato do sistema funcionar com fluxo de ar comprimido passando por microtubos que vão desde o controlador autônomo de irrigação até os sensores Irrigás® instalados na lavoura (de fábrica, a extensão do microtubo é de até 200 metros sem a necessidade de recalibrar o equipamento), a instalação e a manutenção destes microtubos deve ser cuidadosa a fim de evitar perfurações e vazamentos de ar comprimido. Cabe ressaltar, por último, que o sistema possui um aviso sonoro que é acionado sempre que a tensão de umidade do solo atinge um valor estipulado superior à tensão determinada para a irrigação. Este aviso sonoro alerta o usuário do sistema sobre possíveis falhas no sistema autônomo de irrigação.

Conclusões

- A maior produção de frutos comercializáveis foi obtida na tensão de umidade do solo estimada de 44kPa (40kPa), utilizando sensores Irrigás® associados ao controlador autônomo de irrigação.

- O manejo autônomo da irrigação, baseado em sensores Irrigás®, propor-

cionou produtividade maior de frutos de tomate em relação ao manejo da irrigação baseado na tensiometria convencional.

- Os sensores Irrigás® permitiram o manejo autônomo da irrigação do tomateiro nas condições edafoclimáticas da região de Caçador, SC, tanto a campo como em cultivo protegido.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc) pelo apoio financeiro à Epagri. Ao técnico agrícola da Epagri Luciano Caetano pelo auxílio no manejo empírico da irrigação na safra 2017/18.

Referências

BECKER, W. F.; WAMSER, A. F.; FELTRIM, A. L.; SUZUKI, A.; SANTOS, J. P. D.; VALMORBIDA, J.; HAHN, L.; MARCUZZO, L. L.; MUELLER, S. **Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2016, v.1. 151 p.

CALBO, A.G. **Sistema de controle gasoso de irrigação baseado na determinação de umidade do solo por meio de cápsulas porosas**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 10 p. (PI 0004264-1)

CALBO, A.G.; SILVA, W.L. de C e. **Sistema irrigas para manejo de irrigação: fundamentos, aplicações e desenvolvimentos**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. 174 p.

DELEO, J.P.B.; MOREIRA, M.M.; GUERREIRO, L.M.M.; BOTEON, M. Especial hortaliças: custos voltam a subir, mas rentabilidade é boa em 2019. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, v.18, n.190, p.8-25, 2019.

FELTRIM, A.L.; VALMORBIDA, J.; WAMSER, A.F.; MUELLER, S.; SUZUKI, A. Lâminas de irrigação e turnos de rega na produtividade do tomate mesa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 53., 2014, Palmas. **Anais[...]** Palmas, 2014. v.2. p.2341-2349.

FELTRIM, A.L. Manejo da irrigação por gotejamento. In: BECKER, W. F.; WAMSER, A. F.; FELTRIM, A. L.; SUZUKI, A.; SANTOS, J. P. D.; VALMORBIDA, J.; HAHN, L.; MARCUZZO, L. L.; MUELLER, S. **Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2016, v.1. 151 p.

GONÇALVES, F.V.; MEDIC, L.O.; ALMEIDA, W.S.; CARVALHO, D.F.; SANTOS, H.T.; GO-

MES, D.P. Irrigação no cultivo orgânico de alface utilizando Irrigás, tanque Classe A e um sistema automático de baixo custo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.11, p.1950-1955, 2014.

GRATIERI, L.A.; CECÍLIO FILHO, A.B.; BARBOSA, J.C.; PAVANI, L.C. Nitrogen and potassium concentrations in the nutrients solution for melon plants growing in coconut fiber without drainage. **Scientific World Journal**, v.2013, n. 546594 p.1-10, 2013.

LIMA, T.P. de; GOMES FILHO, R.R.; CADORE, R.; FREITAS, D.S.; CARVALHO, C.M. de; AGUIAR NETTO, A.O. de. Lâminas de irrigação e formas de adubação na produção de tomate de mesa. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v.38, n.1, p.18-25, 2017.

MAROUELLI, W.A. **Tensiômetros para o controle de irrigação em hortaliças**. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 2008. 16p. (Circular Técnica, 69).

MAROUELLI, W.A.; CALBO, A.G. **Manejo da irrigação em hortaliças com sistema Irrigás®**. EMBRAPA-CNPq, 2009. 16p. (Circular Técnica, 57).

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L. de C. e; SILVA, H. R. da. **Manejo da irrigação em hortaliças**. 5.ed. Brasília: EMBRAPA-CNPq / EMBRAPA-SPI, 1996. 72p.

MONTEIRO, F.P.; WAMSER, A.F.; OGOSHI, C.; VALMORBIDA, J.; CARDOSO, D.A.; PERAZOLLI, V. Performance of Green Power and Shincheonggang tomato rootstocks in *Rals-tonia solanacearum* contaminated area. **Plant Pathology & Quarantine**, v.10, n.1, p.28-43, 2020. Doi 10.5943/ppq/10/1/4

SANTANA, M.S.; OLIVEIRA, C.A.S.; QUADROS, M. Crescimento inicial de duas cultivares de cafeeiro adensado influenciado por níveis de irrigação localizada. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.644-653, 2004.

WAMSER, A.F.; BECKER, W.F.; MUELLER, S.; SUZUKI, A.; VALMORBIDA, J.; FELTRIM, A.L.; SANTOS, J.P.; ROSSET, V.; TOMAZELLI, A. Análise de correspondência múltipla para caracterização de produtores rurais por práticas agrícolas: tomaticultura em Caçador, Brasil. **Revista de Ciências Agrovetenárias Lages**, v.14, n.1, p.75-83, 2015.

WAMSER, A.F.; CECÍLIO FILHO, A.B.; NOWAKI, R.H.D.; MENDOZA-CORTEZ, J.W.; URRESTARAZU, M. Influence of drainage and nutrient-solution nitrogen and potassium concentrations on the agronomic behavior of bell-pepper plants cultivated in a substrate. **PLoS ONE**, v.12, n.17, e0180529. 2017. ■

Efeitos das condições meteorológicas na Safra 2019/2020 de Maçã em Santa Catarina

Gabriel Berenhauser Leite¹, Wiliam da Silva Ricce² e Angelo Massignam³

Resumo – A safra da maçã de 2019/2020 apresentou redução de 20% na produção total, sendo 80% dessa perda ocorrida na região de São Joaquim. Assim, o objetivo desse trabalho foi associar o impacto das condições meteorológicas na produção da safra 2019/2020 de maçã em Santa Catarina. Foram utilizados dados diários de temperatura média do ar (°C) e precipitação total (mm) de janeiro de 2019 a maio de 2020 de 77 estações meteorológicas em Santa Catarina e calculados os valores médios de temperatura, os valores totais de precipitação e o balanço hídrico. Em 2019, o acúmulo de horas de frio hibernal ficou abaixo da média nas principais regiões produtoras de Santa Catarina (55% da média histórica em Caçador e 70% em São Joaquim) e as temperaturas primaveris foram 4°C superiores à média. Essa safra foi caracterizada por um período de estiagem que foi se agravando no fim da primavera, atingindo maior intensidade em março e abril/2020. As temperaturas primaveris, apesar de altas, ficaram ainda abaixo das temperaturas consideradas prejudiciais à formação e ao desenvolvimento dos frutos. A principal variável que resultou em perdas na produção foi a precipitação baixa no período da safra, de outubro a abril. O déficit hídrico aumentou a partir da primavera atingindo seu auge na região de São Joaquim em março e abril, após a colheita da Gala, mas ainda durante o ciclo vegetativo da Fuji. Isso explica o diferencial de perdas da safra entre os cultivares e as principais regiões produtoras de Santa Catarina.

Termos para indexação: Horas de frio; Temperatura do ar; Déficit hídrico; Balanço hídrico; Perda de safra.

Effects of weather conditions on the 2019/2020 Apple harvest in Santa Catarina

Abstract – The apple crop production showed a 20% reduction in total production in 2019/2020, with 80% of this loss occurring in the São Joaquim region. Thus, the objective of this work was to study the climatic conditions in Santa Catarina to understand the impacts on apple production. In 2019, the accumulation of chill hours was below average in all producing regions (55% of the historical average in Caçador and 70% in São Joaquim) and the spring temperatures were 4°C higher than the average. This crop was characterized by a period of drought that worsened in late spring, reaching greater intensity in March and April/2020. Studies show that despite the low accumulation of cold that has occurred, artificial sprout induction is already known to minimize this problem. Spring temperatures, despite being high, were still below temperatures considered harmful to fruit formation and development. The main variable that resulted in losses in production was low rainfall during the crop period. The water deficit increased from the spring, reaching its peak in the region of São Joaquim in March and April, after the Gala harvest, reaching the cv. Fuji. This explains the difference in crop losses between the main producing regions of Santa Catarina.

Index terms: Chill hours; Air temperature; Water deficit; Water balance; Crop loss.

Introdução

Perdas de safra da maçã por eventos climáticos não são raras em Santa Catarina. Falta de frio hibernal, excesso de chuvas durante a floração, temperaturas altas durante o ciclo vegetativo e estresse hídrico são os eventos mais comuns que levam à redução da produção, seja em quantidade ou em qualidade, impactando, desse modo, o preço da fruta e a receita do produtor.

Apesar de a maçã ser uma espécie muito adaptável a diferentes climas,

algumas condições climáticas são consideradas ótimas para o desenvolvimento e a produção, variando de acordo com os cultivares (JACKSON, 2003). De modo geral, para os dois principais cultivares plantados em Santa Catarina, Gala e Fuji, a faixa ideal de temperatura durante o ciclo vegetativo fica entre 18 e 23°C (RICCE et al., 2018). Temperaturas acima de 30°C já são consideradas prejudiciais, afetando o desenvolvimento radicular e da parte aérea, reduzindo o ciclo de desenvolvimento e o tamanho dos frutos (JACKSON, 2003). No inverno, acúmulos de frio (<7,2°C) acima de 550

HF são considerados satisfatórios para os cultivares plantados em Santa Catarina (LEITE et al., 2018). A disponibilidade de água é importante para o desenvolvimento da macieira, principalmente durante o ciclo vegetativo, de setembro a maio. De modo geral, devido às precipitações regulares no Estado, esse não é um problema corriqueiro.

Em Santa Catarina, a perda na safra de 2019/2020 ficou ao redor de 20% (EPAGRI/CEPA, 2020), havendo redução de 10% no cultivar Gala e 30% no cultivar Fuji. De modo geral, as perdas se deram pela redução do calibre e não

Recebido em 14/10/2020. Aceito para publicação em 18/3/2021.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (Epagri/Ciram), Rod. Admar Gonzaga, 1347, 88034-901 Florianópolis, SC, fone: (48)3665-5120, e-mail: gabriel@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Ciram, e-mail: wiliamricce@epagri.sc.gov.br

³ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Ciram, e-mail: massigna@epagri.sc.gov.br

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i2.1060>

pelo número de frutos colhidos. Desse volume total de perdas estimadas, 80% (78,5 mil t) ocorreram na região de São Joaquim, maior produtora estadual da fruta (EPAGRI/CEPA, 2020).

Na safra 2019/2020 ocorreu uma das maiores estiagens já registradas no Estado, com precipitações 50% inferiores à média histórica em algumas regiões de Santa Catarina. No inverno de 2019, a quantidade acumulada de frio ficou abaixo da média histórica e ocorreram temperaturas acima da média no início da primavera, o que também pode ter influenciado na redução da safra.

As perdas observadas nas duas principais regiões de produção de maçãs em Santa Catarina, com destaque em São Joaquim e Fraiburgo, levam a crer que especificidades edafoclimáticas tenham contribuído para essa situação. Essa discussão é presente no meio produtivo, onde técnicos e produtores argumentam sobre as causas dessas perdas, mas com conhecimentos muitas vezes infundados e empíricos.

Somente a partir do conhecimento das causas reais das perdas que vêm ocorrendo periodicamente é que se pode propor e adotar mudanças no sistema de produção da macieira como forma de minimizar essas perdas. Desde modo, o objetivo desse trabalho foi avaliar as condições meteorológicas ocorridas nas duas principais regiões produtoras e entender o impacto individual ou conjunto desses eventos sobre a resposta diferenciada na redução da safra de maçã em São Joaquim e Caçador.

Material e métodos

Foram obtidos dados diários de temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$) e precipitação total (mm) de janeiro de 2019 a maio de 2020 de 77 estações meteorológicas em Santa Catarina (EPAGRI, 2020). A partir dos dados diários, foram calculados os valores médios de temperatura e os valores totais de precipitação por decênios.

A metodologia adotada para o balanço hídrico climatológico foi desenvolvida a partir do modelo proposto por Thornthwaite e Mather (1955), onde se utilizou a planilha elaborada por Rolim et al. (1998). Como capacidade de água

disponível (CAD), utilizou-se o valor de 100mm (NACHTIGALL et al., 2014) e a evapotranspiração potencial (ETP) foi estimada pelo método de Thornthwaite (1948). O início do cálculo do balanço hídrico foi a partir do primeiro decênio de 2019. Os valores decenais de deficiências ou excessos hídricos foram mapeados durante toda a safra levando em consideração os municípios catarinenses recomendados para o cultivo da maçã (MAPA, 2011).

Para uma análise mais minuciosa entre as regiões de Caçador/Fraiburgo e São Joaquim, principais regiões produtoras de maçã, utilizaram-se os dados históricos das estações meteorológicas de Caçador (latitude $26^{\circ}49'06''\text{S}$; longitude $50^{\circ}59'05''\text{O}$ e altitude 945m) e São Joaquim (latitude $28^{\circ}16'31''\text{S}$; longitude $49^{\circ}56'03''\text{O}$ e altitude 1.375m) para a comparação entre a produção na safra 2019/2020 e a média histórica de Horas de Frio (temperatura igual ou inferior a $7,2^{\circ}\text{C}$), a temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$) e a precipitação (mm), durante o ciclo vegetativo, período de outubro a abril, foram levantados dados de 1956 até 2020.

Resultado e discussão

No inverno de 2019, a quantidade de horas de frio (HF) abaixo de $7,2^{\circ}\text{C}$ ficou bem abaixo da média histórica nas regiões de Caçador/Fraiburgo e São Joaquim. O frio chegou tarde, ocorrendo pouquíssimo acúmulo de horas de

frio abaixo de $7,2^{\circ}\text{C}$ (HF) nos meses de abril, maio e junho (Figura 1). No final de junho, o acúmulo de HF era de 38 horas em Caçador e 69 horas em São Joaquim, apenas 16% e 22% do valor da média histórica nas duas regiões, respectivamente. O frio ocorrido nos meses de julho, agosto e setembro não foi suficiente para compensar a sua falta no final do outono e início do inverno. A quantidade de HF alcançada no final do inverno ficou abaixo das médias históricas, alcançando apenas 55% da média histórica em Caçador, com 295 HF, e 70%, em São Joaquim, com 602 HF (Figura 1).

Essa redução das horas de frio no inverno, em que o requerimento em frio dos cultivares não é satisfeito, tem impacto sobre a fisiologia da planta (LEITE et al., 2018; PETRI & LEITE, 2004), como o retardo e aumento do período de floração em São Joaquim, principalmente, podendo diminuir assim a duração do ciclo da cultura, o que poderia impactar na uniformidade e no tamanho final do fruto.

Esse problema de falta de frio no inverno já é bem conhecido pelos produtores, visto já ser uma realidade anual em grande parte da área produtora de maçãs em Santa Catarina devido ao clima marginal para a produção de maçãs. Desse modo, o uso da indução artificial da brotação é uma prática comum que vem minimizando essa adversidade da falta de frio necessária para a superação natural da dormência (PETRI et al., ▶

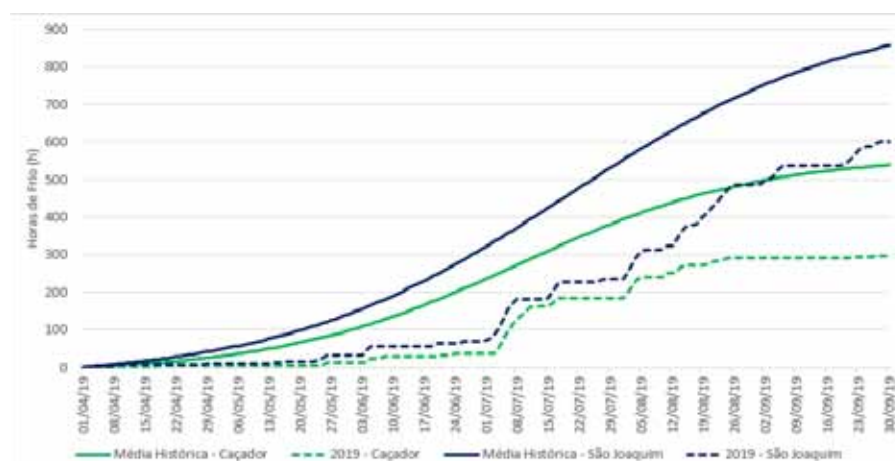


Figura 1. Acúmulo de horas de frio ($<7,2^{\circ}\text{C}$) histórico e no ano de 2019 nas estações meteorológicas de Caçador e São Joaquim, SC

Figure 1. Historic average and 2019 Chilling Hours ($<7.2^{\circ}\text{C}$) at Caçador and São Joaquim, SC, weather stations

2011; PETRI et al., 2016). Se a falta de frio fosse o responsável por essa redução de safra, ela teria sido observada mais uniformemente nos dois cultivares e de forma mais drástica na região de Caçador. Portanto, o efeito das Horas de Frio abaixo da média histórica não teve impacto significativo na produção de ambos os cultivares.

A primavera de 2019 apresentou temperaturas acima da média, chegando próximo a 27°C e 30°C em São Joaquim e Caçador, respectivamente (Figura 2). Apesar de estarem ao redor de 4°C acima da média histórica nas duas regiões, esses valores estão dentro da faixa de temperatura considerada normal, 25°C a 30°C, para o desenvolvimento da macieira (EPAGRI, 2006).

Warrington et al. (1999), estudando o efeito de temperaturas entre 9 e 25°C no período de 10 a 80 dias após a plena floração, observaram na colheita que o peso médio dos frutos do tratamento mais quente foi quatro vezes maior que o do tratamento com temperatura mais baixa. A temperatura pós-floração também afetou a maturação dos frutos. Nas temperaturas mais elevadas, os frutos tiveram uma maior concentração de sólidos solúveis, mais cor de fundo amarelo, menor firmeza da polpa e maior hidrólise do amido do que os frutos dos tratamentos com temperaturas pós-floração mais baixas. Assim, os níveis de temperatura observados na primavera de 2019, apesar de terem ficado acima da média, não devem ter comprometido o tamanho dos frutos, mas muito pelo contrário, podem até ser sido positivo. Portanto, o efeito das temperaturas acima da média não teve impacto significativo na produção de ambos os cultivares.

O estresse hídrico durante a fase de crescimento dos frutos pode reduzir o tamanho final dos frutos (EPAGRI, 2006). Mills et al. (1996) demonstraram que déficits hídricos entre 55 dias após a plena floração e a colheita reduziram o peso dos frutos no cv. Braeburn.

A região de Caçador teve um inverno bastante seco, com precipitações ficando abaixo de 50% da média histórica (Figura 3), retomando uma normalidade no início da primavera, mas entrando em uma nova estiagem a partir do verão. São Joaquim teve praticamente

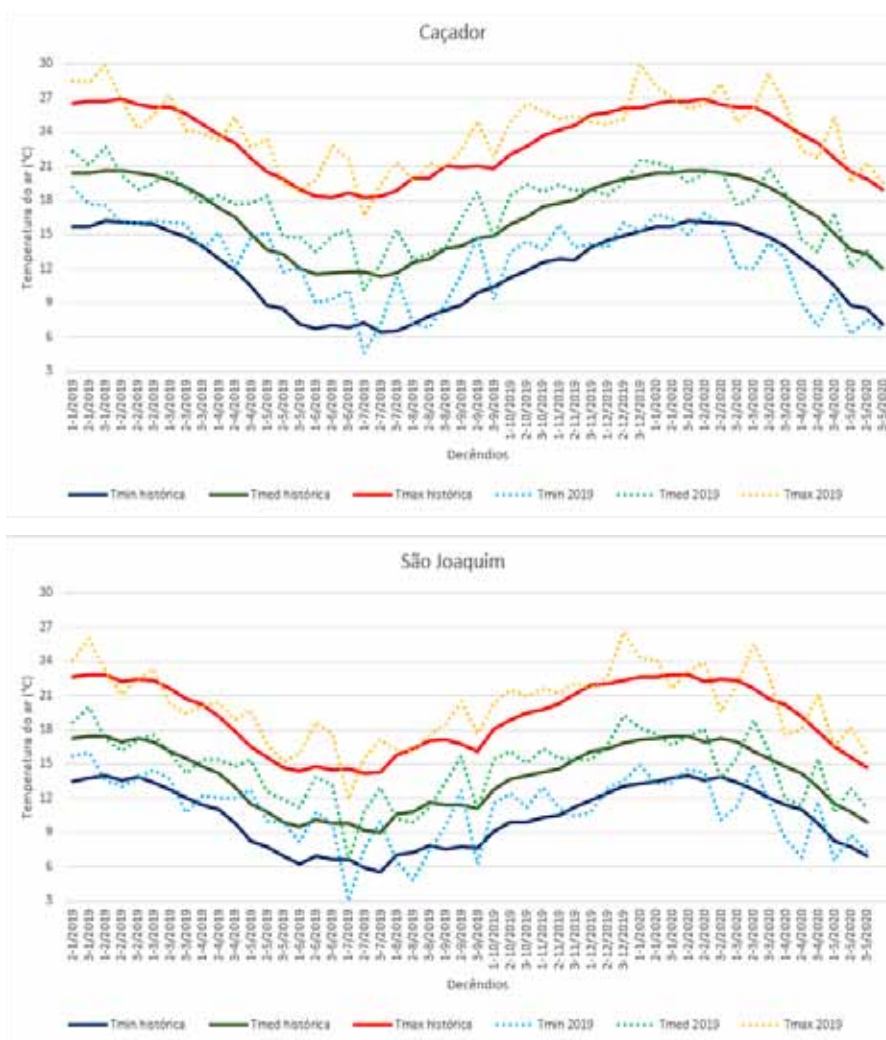


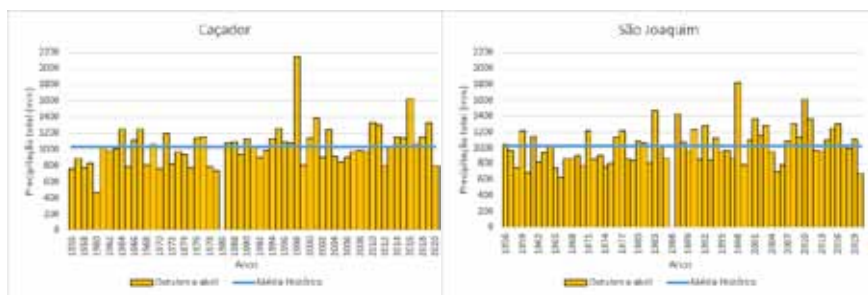
Figura 2. Temperaturas mínimas (Tmin), médias (Tmed) e máximas (Tmax) decendiais históricas e de janeiro de 2019 a maio de 2020 registradas nas estações meteorológicas de Caçador e São Joaquim, SC

Figure 2. Decent historical minimum (Tmin), average (Tmed) and maximum (Tmax) temperatures from January 2019 to May 2020 recorded at the weather stations of Caçador and São Joaquim, SC



Figura 3. Total de precipitação mensal (mm) de janeiro de 2019 a maio de 2020 acumulada nas estações meteorológicas de Caçador e São Joaquim

Figure 3. Total monthly precipitation (mm) from January 2019 to May 2020 accumulated in the weather stations of Caçador and São Joaquim



Ano	Precipitação (mm)	Ano	Precipitação (mm)
1960	465,0	1966	624,3
1979	737,5	2020	677,2
1970	758,1	1960	693,3
1956	760,0	2005	700,6
1975	763,4	1965	749,1
Média	1032,5	Média	1026,8

Figura 4. Total de precipitação para o período de outubro a abril de 1955 a 2020 e os cinco anos com as maiores anomalias negativas em Caçador e São Joaquim, SC
 Figure 4. Total precipitation from 1955 to 2020 (from October to April) and the five years with the largest deficits in Caçador and São Joaquim, SC

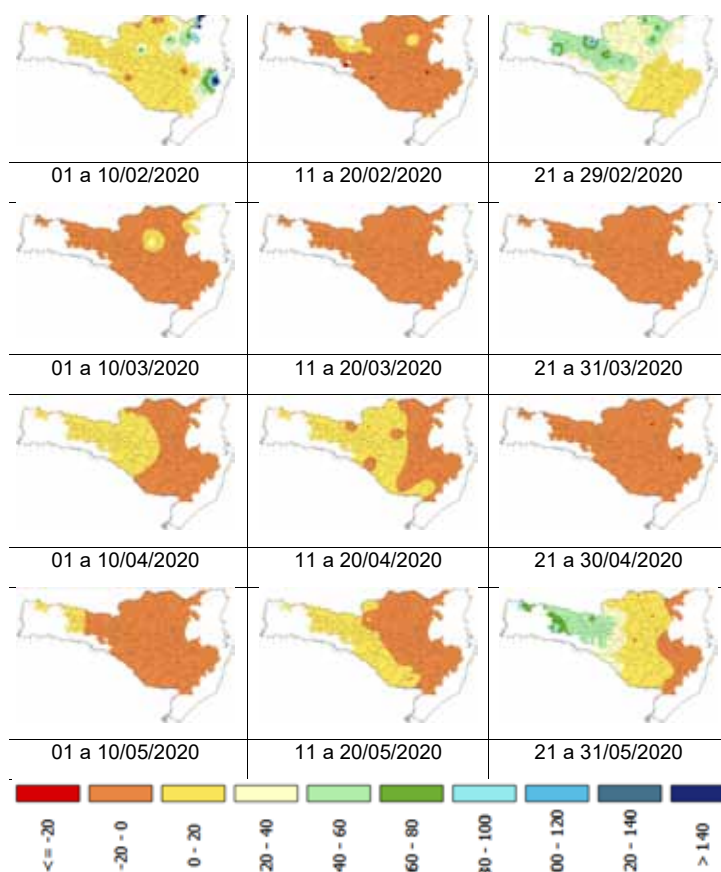


Figura 5. Extrato do balanço hídrico sequencial (deficiência/excesso hídrico em mm) para o período de janeiro de 2019 a maio de 2020 para a região de cultivo da cultura da maçã em Santa Catarina
 Figure 5. Sequential water balance extract (water deficiency / excess in mm) for the period from January 2019 to May 2020 for the apple cultivation region in Santa Catarina

o mesmo comportamento, mas com picos de precipitação em meses alternados na primavera (Figura 3). A partir do verão, a redução da precipitação foi drástica, tendo em março apenas 10% da precipitação média histórica. A precipitação acumulada de outubro de 2019 a abril de 2020 (ciclo da cultura da macieira) foi a segunda menor desde 1955, 677mm frente a uma média de 1026mm (Figura 4). No ciclo vegetativo 2019/2020 (outubro a abril) a precipitação acumulada ficou em 78% e 66% da média histórica em Caçador e São Joaquim, respectivamente.

No período entre setembro de 2019 e maio de 2020, na região produtora de maçã em Santa Catarina, podem-se observar vários decêndios apresentando deficiência hídrica (Figura 5).

A maior sequência de decêndios com deficiência hídrica aconteceu a partir de março de 2020 até o fim da colheita da maçã. Maior detalhamento do balanço hídrico sequencial, relacionando com o ciclo das principais variedades de maçã, é apresentado na Figura 6.

A característica de ciclo maior da Fuji a expôs ao período de maior intensidade de deficiência hídrica, que ocorreu a partir de março de 2020, principalmente na região de São Joaquim, enquanto a Gala, que apresenta um ciclo mais curto, teve sua colheita realizada em período anterior a esse maior estresse hídrico (Figura 5). Desse modo, o diferencial de perdas entre os cultivares se explica pelo escape da Gala a esse período mais intenso de déficit hídrico. Já o diferencial de perdas entre as principais regiões de produção se dá por ser a Fuji o principal cultivar plantado na região de São Joaquim, respondendo por 72% da produção deste cultivar em Santa Catarina.

Conclusão

As Horas de Frio acumuladas abaixo da média histórica e as temperaturas primaveris acima da média na safra 2019/20 não tiveram impacto significativo na redução da produção de ambos os cultivares.

O diferencial de perdas entre os cultivares Gala e Fuji se deu pelo escape da Gala ao período mais intenso de déficit

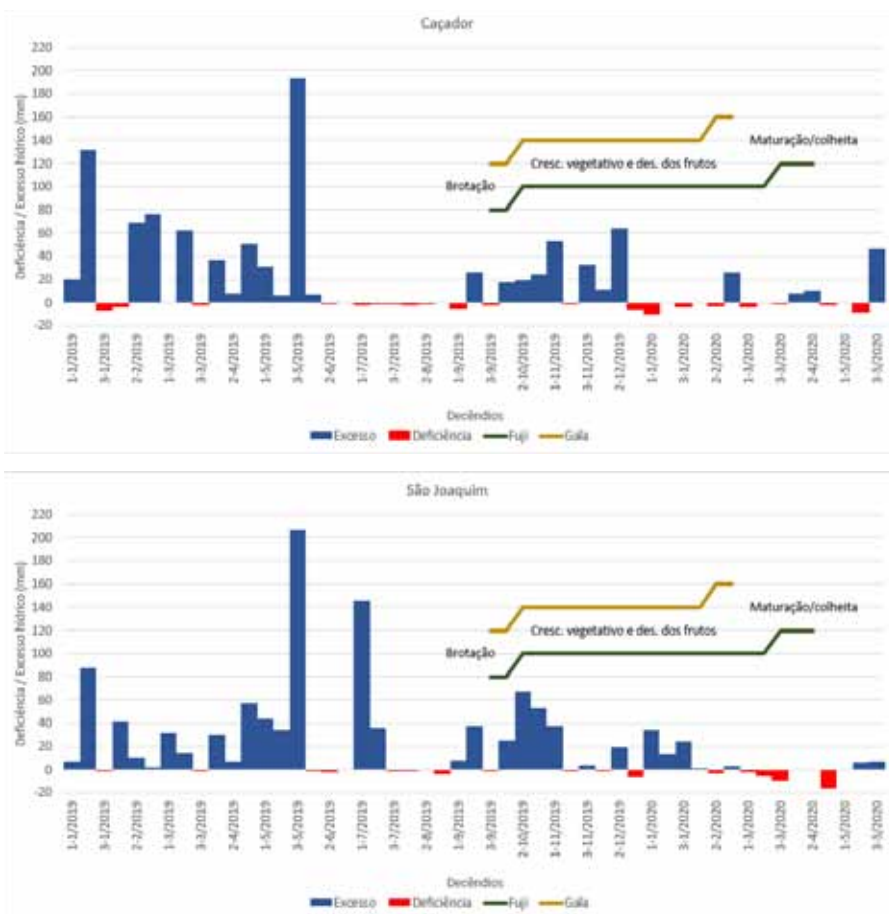


Figura 6. Ciclo produtivo das variedades de maçã Fuji e Gala e extrato do balanço hídrico sequencial (deficiência/excesso hídrico em mm) decendial de janeiro de 2019 a maio de 2020 para as estações meteorológicas de Caçador e São Joaquim, SC

Figure 6. Production cycle of Fuji and Gala apple varieties and sequential decennial water balance extract (water deficiency/excess in mm) from January 2019 to May 2020 for the weather stations of Caçador and São Joaquim, SC

hídrico, ocorrido a partir de março, devido ao seu ciclo ser mais curto em relação à Fuji.

O diferencial de perdas entre as principais regiões de produção ocorreu por ser São Joaquim a principal região produtora do cultivar Fuji em Santa Catarina.

Referências

EPAGRI/CEPA. **Efeitos socioeconômicos da estiagem e da pandemia do novo coronavírus sobre a produção agropecuária de Santa Catarina**. Maio/2020. Florianópolis, 2020, 42p. (Epagri. Documentos, 310).

EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri. 743p., 2006.

EPAGRI. **Banco de dados de variáveis ambientais de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2020. 20p. (Epagri, Documentos, 310). Disponível em: https://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/site/doc310_bd_epagri.pdf. Acesso em: 5 set. 2020.

JACKSON, J.E. **Biology of apples and pears**. Cambridge University Press, Cambridge. 488p. 2003.

LEITE, G.B.; PETRI, J.L.; COUTO, M. Dormência das Fruteiras de Clima Temperado. In: PIO, R. **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. Lavras: Ed. UFL, p. 50-73, 2018.

MAPA. **Portaria nº 49, de 17 de fevereiro de 2011**. Zoneamento Agrícola para a cultura de maçã no Estado de Santa Catarina. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-na-](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-na)

cional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/portarias/safra-vigente/santa-catarina. Acesso em: 1 set. 2020.

MILLS; T.M.; BEHBOUDIAN; M.H. CLOTHIER; B.E. Water Relations, Growth, and the Composition of 'Braeburn' Apple Fruit under Deficit Irrigation. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v.121, n.2, p.286–291. 1996.

NACHTIGALL, G. R.; CARGNINO, C; LIMA, C. M. de. **Irrigação e fertirrigação na cultura da macieira na região de Vacaria, RS**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 29p. 2014. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 89).

PETRI, J.L.; LEITE, G.B. Consequences of Insufficient Winter Chilling on Apple Tree Bud-Break. **Acta Horticulturae**. v.662, p.53-60. 2004.

PETRI, J.P.; LEITE, G.B.; COUTO, M.; FRANCE-SCATTO, P. Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, Volume Especial, p.48-56, 2011.

PETRI, J.P.; HAWERROTH, F.J.; LEITE, G.B.; SEZERINO, A.A; COUTO, M. **Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado**. Florianópolis: Epagri, 141p., 2016.

RICCE, W.S.; PANDOLFO, C.; PASA, M.S. Zoneamento agroclimático. In: SEZERINO, A.A. (Org). **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina**. Florianópolis. Florianópolis: Epagri, p.21-24. 2018 (Epagri, Sistema de Produção, 50)

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel para cálculos de balanços hídricos: normal; sequencial de cultura e produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v 6. n. 1, p. 133- 137,1998.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, New York, v. 38, n. 1, p. 55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. New Jersey: Drexel Institute of Technology.104p,1955.

WARRINGTON, I.J.; FULTON, T.A.; HALLIGAN, E.A.; SILVA H.N. Apple Fruit Growth and Maturity are Affected by Early Season Temperatures. **Amer. Soc. Hort. Sci.** V.124, n.5, p.468–477, 1999. ■

Chuvas intensas para projetos de conservação do solo e da água no estado de Santa Catarina

Álvaro José Back¹; Leandro do Prado Wildner² e Jóri Ramos Pereira³

Resumo – Para o dimensionamento de estruturas para conservação do solo e água é imprescindível conhecer o valor da chuva intensa de cada local. O presente trabalho teve como objetivo determinar o valor representativo das chuvas intensas a ser usado em projetos de conservação do solo e água para todos os municípios do estado de Santa Catarina. Foram utilizadas séries históricas de 162 estações pluviométricas que possuíam mais de 30 anos de dados, incluindo o período após o ano 2000. Para cada estação foram ajustados os parâmetros da distribuição GEV e Gumbel. Com a distribuição que apresentou melhor ajuste foram estimados os valores de chuva máxima com período de retorno de 10 anos. Estes dados foram espacializados, usando o método da Krigagem, e obtidos os valores médios representativos para cada município catarinense. Os resultados mostram uma variação espacial da chuva intensa no Estado, com maiores valores nas Regiões do Extremo Oeste, Litoral Centro e Litoral Norte, e menores no Alto Vale do Itajaí. Para o período de retorno de 10 anos a chuva máxima diária variou de 104,9 a 157,1mm, enquanto a intensidade da chuva com duração de 15 minutos variou de 93,2 a 139,5mm h⁻¹.

Termos de indexação: Terraços; Erosão; Drenagem agrícola; Terraceamento.

Heavy rains for soil conservation projects in the state of Santa Catarina

Abstract – In order to design structures for soil and water conservation, it is essential to know the value of intense rain in each location. The present work had as objective to determine the representative value of the intense rains to be used in projects of conservation of the soil and water for all the municipalities of the state of Santa Catarina. Series of 162 pluviometric stations were used that had more than 30 years of data, including the period after the year 2000. For each station the parameters of the GEV and Gumbel distribution were adjusted. With the distribution that showed the best adjustment, the maximum rainfall values with a 10-year return period were estimated. These data were spatialized using the Krigagem method and the representative average values were obtained for each municipality in Santa Catarina. The results show a spatial variation of intense rain in the state, with higher values in the Regions of the Far West, Central Coast and North Coast, and lower in the Alto Vale do Itajaí. For the 10-year return period, the maximum daily rainfall ranged from 104.9 to 157.1mm, and the intensity of the rain lasting 15 minutes ranged from 93.2 to 139.5mm h⁻¹.

Index terms: Terraces; Erosion; Agricultural drainage; Terracing.

Introdução

As chuvas intensas causam problemas de escoamento superficial e alagamento, podendo resultar em prejuízos tanto no meio urbano como no meio rural. Nas áreas de produção agrícola, chuvas intensas ou o excesso de chuva causam erosão hídrica e perdas de solo. A erosão, além de degradar o solo, reduzindo sua produtividade e a produção das culturas, tem como problemas adicionais a contaminação das águas e o assoreamento de rios e reservatórios (ALVES SOBRINHO et al., 2011; ALMEIDA et al., 2012).

Para contornar estes problemas e melhorar a qualidade do solo são recomendadas práticas de conservação do solo que atuam diretamente na mitigação da ação da chuva sobre o solo, tais como a cobertura permanente e a diversificação de culturas, estruturadas na sucessão, rotação e consorciação de espécies, assim como práticas complementares que atuam na redução do escoamento superficial, como o cultivo em contorno e o terraceamento. A construção de terraços requer planejamento e dimensionamento adequado (BERTONI & LOMBARDI NETO, 2012).

Quando planejados terraços em gradiente, deve-se também dimensionar o canal escoadouro, bem como bueiros e outros canais à jusante.

Para cada tipo de estrutura ou obra de engenharia existem diferentes critérios de dimensionamento que são baseados em diferentes informações da chuva intensa. O dimensionamento dos terraços em nível, por exemplo, é realizado com base na chuva máxima com duração de 24 horas (ASAE, 2012). Já para terraços em gradiente é comum o uso da intensidade máxima da chuva com duração de 15 minutos (DE MARIA ►

Recebido em 9/3/2021. Aceito para publicação em 14/6/2021.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i2.1140>

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, Rd. SC 108 – Km353,1563, Bairro Estação, Urussanga, SC, CEP 88840-000, e-mail: ajb@epagri.sc.gov.br

² Engenheiro-agrônomo, MSc., Epagri/Cepaf, Serv. Ferdinando Tusset, S/N, Bairro São Cristóvão, Chapecó, SC, CEP 89801-970, e-mail: lpwild@epagri.sc.gov.br

³ Engenheiro agrimensur, MSc., Universidade do Extremo Sul Catarinense, Av. Universitária, 1105 - Universitário, Criciúma, SC, CEP 88806-000, e-mail: jori@unesc.net

et al., 2016). O período de retorno está relacionado ao risco e ao custo da obra, sendo indicado para projetos de conservação de solos e drenagem de superfície de áreas agrícolas, com valores da ordem de 5 a 20 anos (GRIEBELER et al., 2001; BERTONI & LOMBARDI NETO, 2012).

Informações relativas a chuvas intensas do local da obra são fundamentais para o planejamento e para o dimensionamento das estruturas de captação e condução da água. A caracterização da chuva local é realizada com base na análise das frequências de eventos extremos observados nas séries históricas de pluviosidade.

Na análise de frequências deve-se ajustar uma distribuição teórica de probabilidades baseada na série de chuvas máximas observadas no local. Existem várias distribuições de probabilidade que podem ser usadas, destacando-se a Distribuição de Extremos Tipo I e a Distribuição Generalizada de Valores Extremos (GEV). A Distribuição de Extremos Tipo I, também conhecida com Distribuição de Gumbel, é largamente usada para a estimativa das chuvas máximas (BACK, 2013; MARQUES et al., 2014; MISTRY & SURYANARAYANA, 2019), enquanto a distribuição GEV é adotada para estimar eventos extremos de precipitação (MARRA et al., 2017).

Este trabalho teve como objetivo determinar o valor representativo das chuvas intensas a ser usado em projetos de conservação de solo e água para todos os municípios do estado de Santa Catarina.

Material e métodos

Foram analisadas as séries históricas das estações pluviométricas localizadas no estado de Santa Catarina pertencentes à rede de estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas – ANA (ANA, 2020) e à rede de estações pluviométricas da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI, 2020). Algumas estações pluviométricas da Epagri, denominadas de convencionais, em que a observação da precipitação era realizada por pluviô-

metros, foram substituídas por estações automáticas. Nestes casos, foi utilizada a série existente, com dados convencionais, e complementada com a série das estações automáticas.

As séries de máximas anuais de chuvas diárias foram determinadas considerando cada ano a partir do calendário civil; os anos que apresentaram falhas de dados foram excluídos da série de máximas.

Neste estudo, foram consideradas somente as estações com mais de 30 anos de dados, excluindo-se as estações que tinham somente dados anteriores ao ano 2000. Considerando este critério foram, então, selecionadas 162 estações pluviométricas, sendo 20 estações da Epagri e 142 da ANA (Figura 1).

Para cada série foram ajustados os parâmetros da distribuição Gumbel e GEV pelos métodos dos Momentos (KITE, 1978), Máxima Verossimilhança (KITE, 1978) e L-Moments (HOSKING, 1990). Para a distribuição Gumbel ainda foram ajustados os parâmetros pelo método de Chow (BACK, 2013), totalizando sete distribuições para cada série de dados.

Para testar a aderência das séries às distribuições teóricas ajustadas, foram usados os testes de aderência de Kolmogorov-Smirnov (KS) (KITE, 1978), Anderson-Darling (AD) (BESKOW et al., 2015) e R de Filliben (RF) (FILLIBEN, 1975). Para avaliar a qualidade do ajuste ainda foi considerado o erro padrão

de estimativa (EP), conforme descrito em Kite (1978). A seleção da melhor distribuição de probabilidades foi realizada pelo ranqueamento das distribuições, com valores de 1 a 7, em que os menores valores de KS, AD, EP e os maiores valores de RF recebem o menor escore. Dessa forma, cada série pode receber o escore variando de 4 a 28, sendo selecionada a distribuição com o menor escore global. Com a melhor distribuição de probabilidades foram estimadas as chuvas máximas diárias para período de retorno de 10 anos.

Para avaliar a variação espacial da chuva extrema diária, foi gerado o mapa de chuva máxima diária com o uso do ArcGIS 10.2.1 – *Spatial Analyst*, que fornece um conjunto de ferramentas para modelagens espaciais. Após a modelagem, foram obtidas as médias dos valores para cada município por meio da ferramenta *Zonal Statistics*, cruzando as informações espaciais entre o *shapefile* dos municípios e o *raster* resultado da Krigagem.

Resultados e discussão

Na Figura 2, pode-se visualizar a distribuição espacial das chuvas extremas diárias com período e retorno de 10 anos no estado de Santa Catarina, em que os valores variam de 100 a 160mm. Este é o período de retorno recomendado para dimensionamento de obras de conservação do solo e água, não só no

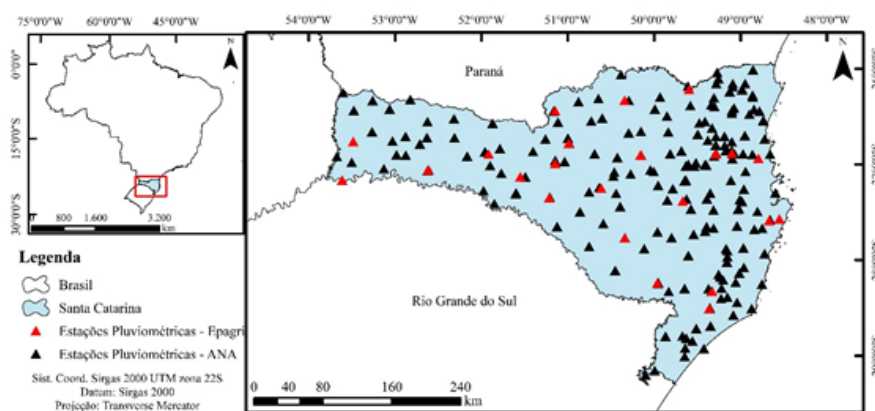


Figura 1. Distribuição espacial das 162 estações pluviométricas séries de dados superior a 30 anos, localizadas no estado de Santa Catarina, Brasil

Figure 1. Spatial distribution of 162 pluviometric stations data series over 30 years, located in the state of Santa Catarina, Brazil

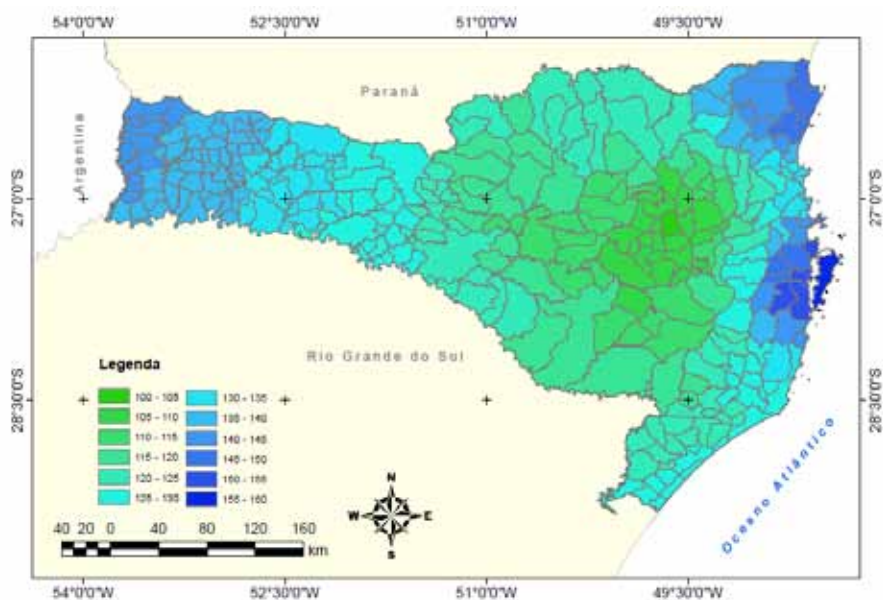


Figura 2. Chuva máxima diária com período de retorno de 10 anos para o estado de Santa Catarina, estimada com base em 162 estações pluviométricas com séries de dados superior a 30 anos

Figure 2. Maximum daily rainfall with a return period of 10 years for the state of Santa Catarina, estimated based on 162 rainfall stations with data series over 30 years

Brasil (CRUCIANI, 1989; DE MARIA et al., 2016) como em vários outros países (KESSLER & RAAD, 1978; SCHWAB et al., 1981; RAMIREZ CRUZ et al., 2015).

Pode-se observar uma variação espacial relativamente bem definida, com valores maiores no Extremo Oeste e na região do litoral, especialmente na região de Florianópolis, e menores no Alto Vale do Itajaí. Resultados semelhantes foram descritos por Back et al. (2016). Essa distribuição de chuvas máximas está de acordo com a variação espacial de chuvas médias anuais no Estado, descritas em vários trabalhos (BACK, 2001; COAN et al., 2014; BACK & POLETO, 2018; e GOTARDO et al., 2018). A variação espacial das chuvas no estado de Santa Catarina é explicada principalmente pela atuação diferenciada das massas de ar e, também, devido ao relevo (ORSELLI, 1991; MONTEIRO & FURTADO, 1995; MONTEIRO, 2001; REBIOTA et al., 2010). As regiões Nordeste e Leste também foram marcadas por altos índices pluviométricos devido às condições geomorfológicas que favorecem a ocorrência de chuvas orográficas

(MONTEIRO, 2001).

As perdas de solo por erosão dependem de cinco fatores principais: fator chuva - R (Erosividade da chuva); fator solo - K (erodibilidade do solo); fator topografia - LS (comprimento e inclinação do terreno); fator cultivo e manejo do solo - C; e, fator práticas conservacionistas - P (LAFLEN & MOLDENHAUER, 2003). Na inter-relação desses fatores, o potencial erosivo da chuva e as características topográficas da área constituem o componente energético capaz de produzir erosão; por isso o princípio básico do controle da erosão hídrica está associado à dissipação da energia cinética da gota da chuva e à redução da energia cinética cisalhante da enxurrada (DENARDIN et al., 2005). Para o controle da enxurrada é imperativo o uso de práticas mecânicas, em especial o terraço, cujas dimensões devem estar relacionadas à ocorrência de chuvas intensas em cada local específico de uso. Os resultados obtidos neste estudo mostram que na região do Extremo Oeste de Santa Catarina ocorrem eventos extremos com maior frequência, e assim as dimensões

das estruturas de captação e armazenamento de água, tais como terraços e canais de drenagem, devem ser maiores quando comparadas àquelas das regiões do Alto Vale e Planalto Serrano.

Na Tabela 1 constam os valores médios de chuvas máximas diárias anuais com período de retorno de 10 anos por município de Santa Catarina para uso em projetos de conservação do solo e da água. Os valores variam de 104,9 a 157,1mm. Os valores foram obtidos por geoprocessamento e, assim, são influenciados pelos valores observados nas estações pluviométricas próximas. Essa espacialização tem a vantagem de obter um valor prático a ser usado em municípios sem estações pluviométricas. Nos municípios em que existe mais de uma estação, como, por exemplo, Blumenau e Joinville, o uso do valor médio permite usar um valor único representativo do município.

Para dimensionamento de terraços em gradiente é recomendado o uso da intensidade da chuva com duração de 15 minutos e período de retorno de 10 anos. Para chuvas de menor duração pode-se utilizar os métodos de desagregação da chuva diária em chuva de menor duração (CETESB, 1986; BACK et al., 2013) ou por relações empíricas obtidas desses coeficientes. Dessa forma a chuva com duração de 15 minutos é obtida multiplicando-se a chuva máxima diária por um coeficiente que depende das relações entre as durações observadas. Para as relações médias observadas no Brasil (CETESB, 1986) esse coeficiente é 0,248, já para as relações médias observadas em Santa Catarina (BACK, 2013) esse coeficiente é 0,222. Na Tabela 1 constam os valores médios de intensidade da chuva com duração de 15 minutos e período de retorno de 10 anos aplicando-se o método das relações entre durações observadas em Santa Catarina. Os valores de intensidade da chuva com duração de 15 minutos e período de retorno de 10 anos variam de 93,2 a 135,5mm h⁻¹. Esse procedimento pode ser aplicado a outros períodos de retorno e/ou outras durações obtendo-se as respectivas intensidades. ▶

Tabela 1. Altura da chuva máxima diária ($P_{1\text{dia}}$) e intensidade da chuva máxima com duração de 15 minutos (I_{15}) para período de retorno de 10 anos para os municípios catarinenses

Table 1. Height of maximum daily rainfall ($P_{1\text{day}}$) and intensity of maximum rainfall lasting 15 minutes (I_{15}) for a 10-year return period for the municipalities of Santa Catarina

Município	$P_{1\text{dia}}$ (mm)	I_{15} (mm h ⁻¹)	Município	$P_{1\text{dia}}$ (mm)	I_{15} (mm h ⁻¹)
Abdon Batista	123,3	109,5	Bom Jardim Da Serra	118,1	104,9
Abelardo Luz	132,0	117,2	Bom Jesus	131,6	116,9
Agrolândia	108,9	96,7	Bom Jesus do Oeste	138,1	122,7
Agronômica	105,7	93,9	Bom Retiro	112,7	100,1
Água Doce	125,8	111,7	Bombinhas	147,1	130,6
Águas de Chapecó	135,8	120,5	Botuverá	117,7	104,5
Águas Frias	135,2	120,0	Braço do Norte	125,2	111,2
Águas Mornas	143,5	127,5	Braço do Trombudo	108,7	96,6
Alfredo Wagner	116,3	103,3	Brunópolis	115,9	103,0
Alto Bela Vista	127,5	113,2	Brusque	127,0	112,8
Anchieta	139,9	124,2	Caçador	118,6	105,3
Angelina	130,0	115,4	Caibi	136,2	120,9
Anita Garibaldi	122,7	108,9	Calmon	118,9	105,6
Anitápolis	126,1	112,0	Camboriú	131,7	116,9
Antônio Carlos	149,1	132,4	Campo Alegre	139,0	123,4
Apiúna	108,0	95,9	Campo Belo do Sul	120,2	106,7
Arabutã	129,4	114,9	Campo Erê	139,8	124,2
Araquari	146,9	130,4	Campos Novos	122,6	108,8
Araranguá	125,7	111,7	Canelinha	134,5	119,4
Armazém	126,6	112,4	Canoinhas	122,2	108,5
Arroio Trinta	122,1	108,4	Capão Alto	119,0	105,7
Arvoredo	130,8	116,2	Capinzal	126,4	112,3
Ascurra	110,7	98,3	Capivari de Baixo	127,2	113,0
Atalanta	108,1	96,0	Catanduvas	126,3	112,2
Aurora	105,1	93,3	Caxambu do Sul	135,4	120,2
Bal. Arroio do Silva	126,0	111,9	Celso Ramos	124,2	110,2
Bal. Barra do Sul	147,4	130,9	Cerro Negro	120,5	107,0
Balneário Camboriú	131,7	116,9	Chapadão do Lageado	108,4	96,3
Balneário Gaivota	125,9	111,8	Chapecó	132,2	117,4
Balneário Piçarras	134,0	119,0	Cocal do Sul	124,0	110,2
Balneário Rincão	125,8	111,7	Concórdia	128,2	113,9
Bandeirante	141,0	125,2	Cordilheira Alta	133,2	118,3
Barra Bonita	139,5	123,9	Coronel Freitas	134,5	119,4
Barra Velha	138,0	122,6	Coronel Martins	135,8	120,6
Bela Vista do Toldo	122,0	108,3	Correia Pinto	114,7	101,8
Belmonte	141,0	125,2	Corupá	129,7	115,1
Benedito Novo	113,3	100,6	Criciúma	123,7	109,9
Biguaçu	149,8	133,0	Cunha Porã	137,3	121,9
Blumenau	120,2	106,7	Cunhataí	135,8	120,6

Continua....

Tabela 1. Continuação

Município	P _{1dia} (mm)	I ₁₅ (mm h ⁻¹)	Município	P _{1dia} (mm)	I ₁₅ (mm h ⁻¹)
Bocaina do Sul	109,6	97,3	Ipuaçu	133,5	118,6
Curitibanos	114,1	101,3	Ipumirim	130,2	115,6
Descanso	139,5	123,9	Iraceminha	138,5	123,0
Dionísio Cerqueira	141,1	125,3	Irani	127,7	113,4
Dona Emma	107,5	95,5	Irati	136,2	120,9
Doutor Pedrinho	115,4	102,5	Irineópolis	119,4	106,1
Entre Rios	134,2	119,1	Itá	129,3	114,8
Ermo	124,7	110,7	Itaiópolis	120,7	107,2
Erval Velho	123,5	109,7	Itajaí	130,9	116,2
Faxinal dos Guedes	131,1	116,4	Itapema	132,5	117,6
Flor do Sertão	138,9	123,3	Itapiranga	139,6	124,0
Florianópolis	157,2	139,6	Itapoá	145,9	129,6
Formosa do Sul	135,8	120,6	Ituporanga	106,8	94,9
Forquilha	123,2	109,4	Jaborá	127,2	112,9
Fraiburgo	115,5	102,6	Jacinto Machado	124,9	110,9
Frei Rogério	113,6	100,8	Jaguaruna	125,4	111,4
Galvão	136,0	120,8	Jaraguá do Sul	136,1	120,8
Garopaba	141,6	125,8	Jardinópolis	135,6	120,4
Garuva	144,4	128,2	Joaçaba	125,2	111,1
Gaspar	124,0	110,1	Joinville	144,4	128,2
Gov. Celso Ramos	151,2	134,3	José Boiteux	109,0	96,8
Grão Pará	120,5	107,0	Jupia	137,0	121,6
Gravatal	127,3	113,1	Lacerdópolis	125,4	111,3
Guabiruba	120,4	106,9	Lages	116,6	103,6
Guaraciaba	141,0	125,2	Laguna	129,6	115,1
Guaramirim	144,6	128,4	Lajeado Grande	132,9	118,0
Guarujá do Sul	141,1	125,3	Laurentino	106,4	94,5
Guatambu	134,3	119,2	Lauro Muller	119,6	106,2
Herval D'Oeste	123,0	109,2	Lebon Régis	115,5	102,6
Ibiam	120,2	106,7	Leoberto Leal	116,7	103,6
Ibicaré	122,4	108,7	Lindóia Do Sul	129,4	114,9
Ibirama	106,9	94,9	Lontras	105,2	93,4
Içara	124,8	110,8	Luiz Alves	134,5	119,5
Ilhota	129,1	114,6	Luzerna	124,6	110,6
Imaruí	131,3	116,6	Macieira	122,9	109,1
Imbituba	134,4	119,4	Mafra	122,5	108,8
Imbuia	109,7	97,5	Major Gercino	126,7	112,6
Indaial	114,8	101,9	Major Vieira	123,1	109,3
Iomerê	121,0	107,5	Maracajá	125,2	111,2
Ipira	126,9	112,7	Maravilha	138,0	122,5
Iporã do Oeste	139,4	123,8	Marema	134,0	119,0

Continua... ▶

Tabela 1. Continuação

Município	P _{1dia} (mm)	I ₁₅ (mm h ⁻¹)	Município	P _{1dia} (mm)	I ₁₅ (mm h ⁻¹)
Massaranduba	135,6	120,4	Ponte Alta	111,7	99,2
Matos Costa	120,4	106,9	Ponte Alta do Norte	114,2	101,4
Meleiro	123,5	109,7	Ponte Serrada	128,1	113,7
Mirim Doce	111,9	99,3	Porto Belo	141,1	125,3
Modelo	136,8	121,5	Porto União	120,0	106,6
Mondai	137,9	122,4	Pouso Redondo	109,7	97,4
Monte Carlo	114,9	102,1	Praia Grande	125,7	111,7
Monte Castelo	121,1	107,6	Pres. Castello Branco	126,9	112,7
Morro da Fumaça	124,2	110,3	Presidente Getúlio	106,6	94,7
Morro Grande	121,9	108,3	Presidente Nereu	107,5	95,5
Navegantes	133,7	118,8	Princesa	141,2	125,4
Nova Erechim	135,7	120,5	Quilombo	134,9	119,8
Nova Itaberaba	135,1	120,0	Rancho Queimado	128,2	113,8
Nova Trento	124,3	110,4	Rio das Antas	119,4	106,0
Nova Veneza	121,3	107,7	Rio do Campo	113,7	100,9
Novo Horizonte	136,9	121,6	Rio do Oeste	107,9	95,8
Orleans	120,5	107,0	Rio do Sul	105,0	93,2
Otacílio Costa	109,3	97,1	Rio dos Cedros	123,1	109,3
Ouro	126,6	112,4	Rio Fortuna	122,6	108,8
Ouro Verde	131,3	116,6	Rio Negrinho	122,7	109,0
Paial	130,6	116,0	Rio Rufino	111,2	98,7
Painel	113,9	101,1	Riqueza	138,1	122,6
Palhoça	155,0	137,6	Rodeio	113,2	100,5
Palma Sola	141,2	125,4	Romelândia	139,4	123,8
Palmeira	111,2	98,7	Salete	112,3	99,8
Palmitos	135,8	120,6	Saltinho	138,1	122,7
Papanduva	122,0	108,3	Salto Veloso	122,9	109,1
Paraíso	141,4	125,5	Sangão	124,8	110,8
Passo de Torres	125,8	111,7	Santa Cecília	115,9	103,0
Passos Maia	128,8	114,4	Santa Helena	140,5	124,7
Paulo Lopes	142,8	126,8	Santa Rosa de Lima	123,1	109,3
Pedras Grandes	125,1	111,1	Santa Rosa do Sul	125,8	111,7
Penha	133,8	118,8	Santa Terezinha	119,8	106,4
Peritiba	127,1	112,8	Santa Ter. do Progresso	138,4	122,9
Pescaria Brava	129,4	115,0	Santiago do Sul	135,6	120,4
Petrolândia	108,5	96,3	S. Amaro da Imperatriz	151,6	134,6
Pinhalzinho	135,7	120,5	São Bento do Sul	135,6	120,5
Pinheiro Preto	119,2	105,9	São Bernardino	138,7	123,2
Piratuba	127,2	112,9	São Bonifácio	136,0	120,8
Planalto Alegre	135,3	120,1	São Carlos	135,8	120,6
Pomerode	123,0	109,3	São Cristóvão do Sul	113,5	100,8

Continua....

Tabela 1. Continuação

Município	P _{1dia} (mm)	I ₁₅ (mm h ⁻¹)	Município	P _{1dia} (mm)	I ₁₅ (mm h ⁻¹)
São Domingos	134,9	119,8	Timbé do Sul	122,3	108,6
São Francisco do Sul	147,4	130,9	Timbó	117,2	104,0
São João Batista	138,4	122,9	Timbó Grande	119,1	105,8
São João do Itaperiú	141,1	125,3	Três Barras	122,9	109,2
São João do Oeste	139,1	123,5	Treviso	119,9	106,5
São João do Sul	125,8	111,7	Treze de Maio	124,7	110,8
São Joaquim	116,9	103,8	Treze Tílias	123,2	109,4
São José	152,9	135,7	Trombudo Central	106,5	94,5
São José do Cedro	141,3	125,4	Tubarão	126,2	112,1
São José do Cerrito	116,9	103,8	Tunápolis	140,0	124,3
S. Lourenço do Oeste	137,7	122,3	Turvo	123,8	109,9
São Ludgero	125,4	111,3	União do Oeste	135,2	120,0
São Martinho	128,0	113,7	Urubici	114,9	102,0
S. Miguel da Boa Vista	137,8	122,4	Urupema	112,5	99,9
São Miguel do Oeste	140,7	125,0	Urussanga	123,4	109,6
São Pedro de Alcântara	148,5	131,8	Vargeão	130,9	116,2
Saudades	135,8	120,6	Vargem	119,8	106,4
Schroeder	143,7	127,6	Vargem Bonita	126,7	112,5
Seara	130,4	115,8	Vidal Ramos	110,4	98,1
Serra Alta	137,7	122,2	Videira	119,6	106,2
Siderópolis	120,8	107,2	Vitor Meireles	115,2	102,3
Sombrio	125,9	111,8	Witmarsum	110,1	97,8
Sul Brasil	136,5	121,2	Xanxerê	131,6	116,9
Taió	111,3	98,8	Xavantina	130,7	116,0
Tangará	119,0	105,7	Xaxim	132,2	117,4
Tigrinhos	137,8	122,4	Zortéa	125,2	111,2
Tijucas	140,0	124,4			

Conclusões

A espacialização dos valores de chuva máxima diária com período de retorno de 10 anos mostrou maiores valores nas regiões do Extremo Oeste catarinense e Litoral Centro e Norte, e menores valores no Alto Vale do Itajaí.

A chuva máxima diária média por município catarinense apresentou valores variando de 104,9 a 157,1mm.

A intensidade da chuva com duração de 15 minutos e período de retorno de 10 anos varia de 93,2 a 139,5mm h⁻¹.

Referências

Agência Nacional de Águas. Hidroweb: sistemas de informações hidrológicas. 2020. Available at: <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Access on: Jun. 24, 2020.

ALMEIDA, C.O.S.; AMORIM, R.S.S.; ELTZ, F.L.F.; COUTO, E.G.; JORDANI, S.A. Erosividade da chuva em municípios do Mato Grosso: Distribuição sazonal e correlações com dados pluviométricos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n. 2, p.142- 152, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000200003>.

ALVES SOBRINHO, T.; PERTUSSATTI, C.A.; REBUCCI, L.C.S.; OLIVEIRA, P.T.S. de. **Estimativa da erosividade local das chuvas, utilizando redes neurais artificiais**. Revista Ambiente & Água, v.6, n. 2, p.246-254, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.197>

ASAE Standards. S268.5 JAN2012. Design, Layout, Construction and Maintenance of Terrace Systems. **American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, Michigan. 2012. 10p.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 2012. 335p. ▶

- BACK, Á.J.; POLETO, C. Distribuição espacial e temporal da erosividade das chuvas no estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 22, p.381-403, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v22i0.56914>
- BACK, Á.J. **Chuvas intensas e chuva para dimensionamento de estruturas de drenagem para o Estado de Santa Catarina** (com programa HidroChuSC para cálculos). Florianópolis, Epagri. 2013. 193p.
- BACK, Á.J. Frequência de chuvas em Santa Catarina. **Tecnologia e Ambiente**, Criciúma, v.7, n.2, p. 63-72, 2001.
- BACK, Á.J.; MIGUEL, L.P.; ZAMBRANO, G.J.D.; LADWIG, N.I. Variação espacial da chuva máxima diária no estado de Santa Catarina. **Revista Iniciação Científica**, Criciúma, v. 14, n. 1, p.59-72. 2016.
- BESKOW, S.; CALDEIRA, T.L.; MELLO, C.R., FARIA L.C.; GUEDES, H.A.S. Multi-parameter probability distributions for heavy rainfall modeling in Extreme Southern Brazil. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, v.4, p.123-133, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2015.06.007>
- CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Drenagem urbana: manual de projetos**. São Paulo. DAEE/CETESB, 1986. 466p.
- COAN, B.D.P.; BACK, Á.J.; BONETTI, A.V. Precipitação mensal e anual provável no estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 15, p. 122- 142, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v15i0.38348>
- CRUCIANI, D.E. **A drenagem na agricultura**. São Paulo: Ed. Nobel, 1989. 337 p.
- DE MARIA, I.C.; DRUGOWICH, M.I.; BORTOLETTI, J.O.; VITTI, A.C.; ROSSETTO, R.; FONTES, J.L.; TCATCHENCO, J.; MARGATHO, S.F. **Recomendações gerais para a conservação do solo na cultura da cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, Campinas, 2016. 100p. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 216).
- DENARDIN, J.E.; KOCHHANN, R. A.; FLORES, C.A.; FERREIRA, T.N.; CASSOL, E.A.; MONDARDO, A.; SCHWARZ, R.A. Energia da gota de chuva e da enxurrada. In: DENARDIN, J.E.; KOCHHANN, R.A.; FLORES, C.A.; FERREIRA, T.N.; CASSOL, E.A.; MONDARDO, A.; SCHWARZ, R.A. **Manejo da enxurrada em Sistema Plantio Direto**. Porto Alegre: Fórum Estadual de Solo e Água, 2005. p.37-42.
- EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Banco de dados de variáveis ambientais de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2020. 20p. (Epagri. Documentos, 310).
- FILLIBEN, J.J. The probability plot correlation coefficient test for normality. **Technometrics**. v.17, p.11-117, 1975.
- GRIEBELER, N.P.; PRUSKI, F.F.; MARTINS JUNIOR, D.; SILVA, D.D. Avaliação de um modelo para a estimativa da lâmina máxima de escoamento superficial. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.2, p.411-417, 2001.
- GOTARDO, R.; PIAZZA, G.A.; TORRES, E.; SEVERO, D.L.; KAUFAMANN, V. Distribuição espacial e temporal das chuvas no estado de Santa Catarina. **Geosul**, Florianópolis, v.33, n.67, p.253-276, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2018v33n67p253>
- HOSKING, J.R.M. L-moments: Analysis and Estimation of Distributions using Linear Combinations of Order Statistic. **Journal of the Royal Statistical Society Series B**, v.52, n.1, p.105-124, 1990.
- KESSLER, J.; RAAD, S.J. Análisis de datos pluviométricos. In: INTERNATIONAL FOR LAND RECLAMATION AND IMPROVEMENT. **Principios y aplicaciones del drenaje**. Wageninngen, 1978. Publication 16, v.3, p.16-57.
- KITE, G.W. **Frequency and risk analyses in Hydrology**. Water Resources publications. Colorado. 1978. 224 p.
- LAFFLEN, J.M.; MOLDENHAUER, W.C. **Pioneering Soil Erosion Prediction: the USLE Story**. WASWC, Thailand, 2003. 54p. (WASWC Special Publication n.1).
- MARQUES, R. F. DE PV.; MELLO, C.R.; SILVA, A. M.; CAMILA SILVA FRANCO, C.S.; OLIVEIRA, A.S. Desempenho de distribuições de probabilidades aplicadas a eventos extremos de precipitação diária. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v.38, n.4, p.335-342, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000400003>.
- MARRA, F.; MORIN, E.; PELEG, N.; MEI, Y.; ANAGNOSTOU, E.N. Intensity-duration-frequency curves from remote sensing rainfall estimates: comparing satellite and weather radar over the eastern Mediterranean. **Hydro. Earth Syst. Sci.**, v. 21, n.5, p. 2389-2404, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5194/hess-21-2389-2017>
- MISTRY, P. B.; SURYANARAYANA, M. V. Estimation of Annual One Day Maximum Rainfall using Probability Distributions for Waghodia Taluka, Vadodara. **Global Research and Development Journal for Engineering**, p.296-300, 2019.
- MONTEIRO, M. A. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. **Geosul**, Florianópolis, v. 16, n.31, p. 69-78, 2001.
- MONTEIRO, M.A.; FURTADO, S.M.de A. O clima no trecho Florianópolis – Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. **Geosul**, n.19/20, p.116 – 133, 1995.
- NAGHETTINI, M.; PINTO, E.J.A. **Hidrologia Estatística**. Belo Horizonte: CPRM, 2007. 552p.
- ORSELLI, L. Clima. In: **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Secretaria de Estado de Coordenação Geral e Planejamento, 1991. 96p.
- RAMIREZ CRUZ, H.; VELASCO, O. L.; CASTILLO, L.A.I. Estimación mensual de intensidad de la lluvia en 30 minutos a partir de datos pluviométricos. **Terra Latinoamericana**, v.33, n.2, p.151-1159, 2015.
- REBOITA, M. S.; GAN, M. A, ROCHA, R. P.; AMBRIZI, T. Regimes de precipitação na América do Sul: Uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.25, n. 2, p.185-204, 2010.
- SCHWAB, G.O.; FREVERT, R.K.; DMINSTER, T.W. & BARNES, K.K. **Soil and water conservation engineering**. 2. ed. New York: John Wiley, 1966. 683p. (The Ferguson Foundation Agricultural Engineering Series). ■

Aspectos técnicos de manejo utilizados no Sul Catarinense na cultura do milho

Leandro Furlan Cesconetto¹, Guilherme Doneda Zanini,² Jerffeson Araujo Cavalcante³, Paulo Eduardo Rocha Eberhardt⁴ e Ricardo Miotto Ternus⁵

Resumo – O milho é uma cultura de destaque no Sul Catarinense, mas a falta de conhecimento adequado ao manejo da cultura impacta na produtividade. O objetivo foi realizar o levantamento das práticas agrônomicas utilizadas em propriedades agrícolas produtoras de milho em grão no sul de Santa Catarina e traçar um diagnóstico dos sistemas atuais adotados. Foram aplicados questionários, nos quais adotou-se o modelo das proporções populacionais, que demonstrou a necessidade de aplicação de 84 questionários para a obtenção de uma amostra com 95% de confiança e 5% de erro amostral máximo, em 20 municípios do Sul Catarinense para avaliar as técnicas empregadas no cultivo e suas implicações produtivas. De forma geral, pode-se constatar que a adoção de práticas de manejo, como espaçamento reduzido, alta densidade de semeadura e manejo de pragas e doenças foram fatores agregadores de produtividade na cultura.

Termos para indexação: *Zea mays* L; Práticas agrônomicas; Produtividade.

Technical aspects of management used in southern Santa Catarina in maize crop

Abstract – Corn is a prominent crop in the southern region of Santa Catarina, but the low knowledge for crop management impacts productivity. The objective was to carry out a survey of the agronomic practices used in agricultural properties producing corn in grain in the south of Santa Catarina and to draw a diagnosis of the current systems adopted. Questionnaires were applied, in which the population proportions model was adopted, which demonstrated the need to apply 84 questionnaires to obtain a sample with 95% confidence and 5% maximum sample error, in 20 municipalities in the south of Santa Catarina to evaluate the techniques used in cultivation and their productive implications. In general, it was found that the adoption of management practices, such as reduced spacing, high sowing density and pest and disease management were factors that added productivity to the crop.

Index terms: *Zea mays* L; Agronomic practices; Yield.

Introdução

Estima-se que a produção nacional de milho seja de 102 milhões de toneladas de milho na safra 2020/2021, sendo que Santa Catarina responsável por uma área de produção estimada em mais de 431 mil ha (CONAB, 2021). No entanto, mesmo com a evolução gradativa das quantidades produzidas em Santa Catarina em relação à safra 2015/2016, que totalizaram aumentos de 20% em relação aos rendimentos obtidos, a produção de grãos no Estado ainda não satisfaz a demanda interna de 6 milhões de toneladas por ano em 2016 (CIDASC, 2016).

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta pertencente à família *Poaceae* e apresenta elevada importância econômica caracterizada pelas diversas formas de

utilização, tanto pelo consumo humano quanto por ser empregado na alimentação de animais. Em ambos os casos, algum tipo de transformação industrial ou na própria fazenda pode ser necessário (GARCIA et al., 2006). Segundo Sologuren (2015), o milho é amplamente utilizado para a produção de rações. No Brasil, estimativas apontam que 56 milhões de toneladas são destinadas para uso na nutrição animal. Assim, a cadeia produtiva do milho tem relevante participação nas cadeias produtivas de leite, ovos, carnes bovina, suína e de aves.

Dentre as derivações de finalidade e utilização que ocorrem quanto ao destino da produção para alimentação animal, podemos citar a produção de silagem e a industrialização do grão de milho em ração. Strazzi (2015) ressaltou ainda que o milho é utilizado, em maior

escala, na nutrição animal. Anualmente, no Brasil, mais de 5,5 milhões de toneladas de milho são destinadas para o consumo humano e outras aplicações industriais, além de servir como matéria-prima para uma grande variedade de produtos industriais e alimentícios, como óleo, fermentação de cerveja e extração de etanol entre outros.

No que se refere ao consumo de milho em Santa Catarina, vale lembrar que o Estado é o maior consumidor do Brasil, pois possui o mais avançado parque agroindustrial do país, representado pelas avançadas cadeias produtivas da avicultura e da suinocultura (CIDASC, 2016). A demanda do cereal em Santa Catarina é maior que a produção, o que indica a necessidade de importação de milho de outros estados produtores, tornando o insumo mais caro para os ▶

Recebido em 18/6/2020. Aceito para publicação em 24/2/2021.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i2.912>

¹ Engenheiro-agrônomo, Fundação Educacional Barriga Verde-Unibave. Rua Padre João Leonir Dall'Alba, 601 Bairro Murialdo, 88870-000 Orleans, SC.

E-mail:leandrocesconetto@hotmail.com

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Fundação Educacional Barriga Verde-Unibave, e-mail: guidoneda@yahoo.com.br

³ Engenheiro-agrônomo, Msc., Instituto Catarinense de Sanidade Agropecuária, e-mail:jerffeson_agronomo@hotmail.com

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., Fundação Educacional Barriga Verde-Unibave, e-mail: pauloeduardorochaerberhardt@yahoo.com.br

⁵ Engenheiro-agrônomo, Dr., Fundação Educacional Barriga Verde-Unibave, e-mail: ricardomiter@gmail.com

produtores rurais e para as agroindústrias (EPAGRI, 2017).

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi realizar um levantamento das práticas agrônômicas utilizadas em propriedades agrícolas produtoras de milho para grão no sul de Santa Catarina e traçar um diagnóstico dos sistemas atuais adotados como forma de conhecer e permitir o planejamento e a idealização de práticas de manejo eficientes, assegurando a sustentabilidade e a produtividade de milho na região.

Materiais e métodos

Foram avaliadas as características técnicas ligadas à produção de milho no Sul Catarinense durante a safra 2015/2016, utilizando-se amostragem (por meio do protocolo estatístico de densidades populacionais), através da aplicação de questionário pré-elaborado especificamente para este fim, constando 20 questões de múltipla escolha, aplicadas na região geográfica de produção do cereal.

A população amostral contou com 180 pesquisados dos 5.547 produtores ativos na cultura segundo dados do IBGE (2017), em 20 municípios da região sul do estado de Santa Catarina, nos municípios de Araranguá, Praia Grande, São João do Sul, Ermo, Passo de Torres, Sombrio, Santa Rosa do Sul, Meleiro, Morro Grande, Siderópolis, Morro da Fumaça, Jacinto Machado, Turvo, Timbé do Sul, Forquilha, Maracajá, Nova Veneza, Criciúma, Içara e Treze de Maio.

Identificado o tamanho da população, estabeleceu-se o método com o auxílio da equação de Pimentel Gomes (2002) para determinação da amostra pelas proporções populacionais. Com isso o número de questionários que deveriam ser aplicados, de acordo com a fórmula:

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q \left(\frac{Z\alpha}{2}\right)^2}{pq \left(\frac{Z\alpha}{2}\right)^2 + (N-1)E^2}$$

Onde: n= números de indivíduos a serem amostrados (Produtores de milho); N= número de estabelecimentos agropecuários de Santa Catarina nos municípios alvos da pesquisa (5.547 segundo IBGE, 2017); $Z\alpha/2$ = Valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado (95% - 1,96); p= Proporção populacional de indivíduos que pertencem

à categoria estudada. (p=0,05769 tabela); q= Proporção populacional de indivíduos que não pertencem à categoria estudada. (q= 1-p, ou seja, 0,9423); E= Erro máximo de estimativa (5%).

Substituindo os valores:

$$n = \frac{5547 \cdot 0,05769 \cdot 0,9423 \cdot (1,96)^2}{0,05769 \cdot 0,9423(1,96)^2 + (5547-1)(0,05)^2}$$

n= 82,3.

Assim chegou-se ao valor n igual a 82,3 após a aplicação da equação, um número que expressa a quantidade de questionários a serem aplicados nos 20 municípios do Estado, com a confiabilidade de 95% nos dados coletados. Além disso, fez-se necessária à adoção de parâmetros adicionais para definição do número mínimo de agricultores a serem entrevistados em cada um destes 20 municípios, propondo-se um mínimo de 5 questionários aplicados por município envolvidos na pesquisa. A região amostrada foi dividida por proximidade geográfica em três áreas para facilitar o processo de pesquisa e avaliação, sendo assim representadas:

Microrregião 1 - Praia Grande, São João do Sul, Ermo, Passo de Torres, Sombrio, Santa Rosa Do Sul. Microrregião 2 - Araranguá, Turvo, Meleiro, Morro Grande, Timbé do Sul, Maracajá, Jacinto Machado. Microrregião 3 - Criciúma, Nova Veneza, Treze de Maio, Siderópolis, Forquilha, Morro da Fumaça, Içara.

O levantamento de dados ocorreu entre 20 de junho de 2016 e 10 de janeiro de 2017, representando dados obtidos até a safra 2015/2016. O conjunto de 20 questões para coleta de dados, expostos da seguinte maneira: (1) Perguntas de caráter social como a faixa etária da população de amostra, a localização geográfica das lavouras, quanto à posse (propriedade) da área explorada para o cultivo, o tamanho da área explorada para produção na safra e assistência técnica; (2) Perguntas de caráter comercial com informações quanto à finalidade do cultivo (grãos e silagem), destino do produto colhido (venda ou consumo); (3) Perguntas técnicas com relação ao manejo cultural com dados sobre e a produtividade média dos últimos três anos, época de semeadura, espaçamento utilizado entre fileiras de semeadura, população de plantas por ha, formas de preparo do solo para se-

meadura, coleta de solo para amostragem, aplicação do corretivo calcário nos últimos três anos, aplicação de resíduos orgânicos, práticas de adubação verde, monitoramento e controle de pragas e doenças na cultura.

As respostas dos questionários foram digitadas em um banco de dados (Planilha Eletrônica do Microsoft Excel®). A análise dos dados foi realizada a partir de estatística descritiva com medidas de tendência central (média aritmética) e de medidas de variação, baseadas na média geral dos resultados e desvio padrão como unidade de dispersão.

Resultados e discussão

Pode-se identificar uma tendência de possível falta de sucessão familiar na agricultura no Sul Catarinense impulsionada pelo êxodo rural. Este fenômeno de abandono da vida no campo atinge muitos pequenos agricultores, o que os torna extremamente vulneráveis no que se refere à sua permanência no meio rural.

Os produtores das regiões 1 e 2, em sua maioria, apresentam áreas menores ou igual a 5ha, sendo estes valores de 49 e 39%, respectivamente. Em contrapartida, 43% dos produtores de milho da região 3 apresentam áreas entre 10 a 20ha, e 25% com áreas maiores ou iguais que 20ha (Figura 1b). Tratando-se da posse da área de cultivo (Figura 1c), constatou-se, para todas as microrregiões do sul do Estado, que os proprietários, em grande parte, mantinham seus cultivos apenas em área própria, com valores variando de 49 a 69%. Porém, a porcentagem de produtores com áreas de terceiros, além da sua área própria, se mostrou elevada, com porcentagem alternando entre 29 e 42.

Dentre as informações avaliadas, a finalidade do cultivo demonstrou que grande parte do cultivo se destina à produção exclusiva de grãos, sendo 58% dos produtores na microrregião 1, 75% na microrregião 2 e 72% na microrregião 3 (Figura 1d). Já em relação ao destino dos grãos, em média, independente da microrregião, a maior parte da produção é destinada apenas para a venda, com valor aproximado de 49%. Em contrapartida, cerca de 40,5% dos produtores, em média, consomem par-

te da sua produção e vende o superávit do consumo, isso em todas as microrregiões estudadas (Figura 1e).

Quando os produtores foram questionados em relação à época de semeadura, preferencialmente, os produtores da microrregião 1 semearam o milho entre os meses de setembro e novembro ou entre dezembro e fevereiro, sendo este valor de 40%. No entanto, os produtores das microrregiões 1 e 2 têm preferência pela semeadura entre os meses de julho a setembro, sendo que 57 e 53,7%, respectivamente, dos produtores optam por essa época de cultivo (Figura 2a).

O efeito da temperatura do ar e do solo no crescimento e no desenvolvimento da cultura do milho é capaz de alterar o desenvolvimento da espécie, mas devido à baixa altitude predominante na região-alvo do estudo, não há relatos da frequência de ocorrência de eventos climáticos severos provocados por temperaturas inadequadas ao desenvolvimento inicial do *stand* de plantas. Fancelli (2010) cita que a temperatura do solo, quando inferior a 10°C e superior a 40°C, provoca prejuízo sensível à germinação e que o ideal seria uma temperatura entre 25 e 30°C.

Quanto ao espaçamento utilizado entre as linhas, o estudo demonstrou que nas microrregiões 1 e 2 se utiliza em maior porcentagem o espaçamento entre 50 e 70cm. No entanto, na microrregião 3, observou-se comportamento distinto entre as demais regiões, onde o espaçamento mais utilizado é maior que 90cm (Figura 2b).

A escolha de espaçamento utilizada pela maioria dos produtores da microrregião 3 (Figura 2b) pode ser determinante na produção final das lavouras, já que essa resposta ocorre porque o milho não possui um mecanismo de compensação de espaços tão eficiente como outras poaceas, pois raramente perfilha, possui baixa prolificidade e limitada capacidade de expansão foliar (ANDRADE et al., 1999), fatores estes que diminuem a produção de fotoassimilados devido à pouca área foliar, resultando em grãos de menor massa.

Em regiões temperadas e subtropicais, as semeaduras feitas no início da estação de crescimento usualmente requerem maiores densidades de plantas (ALMEIDA et al., 2000). Nesses casos, as

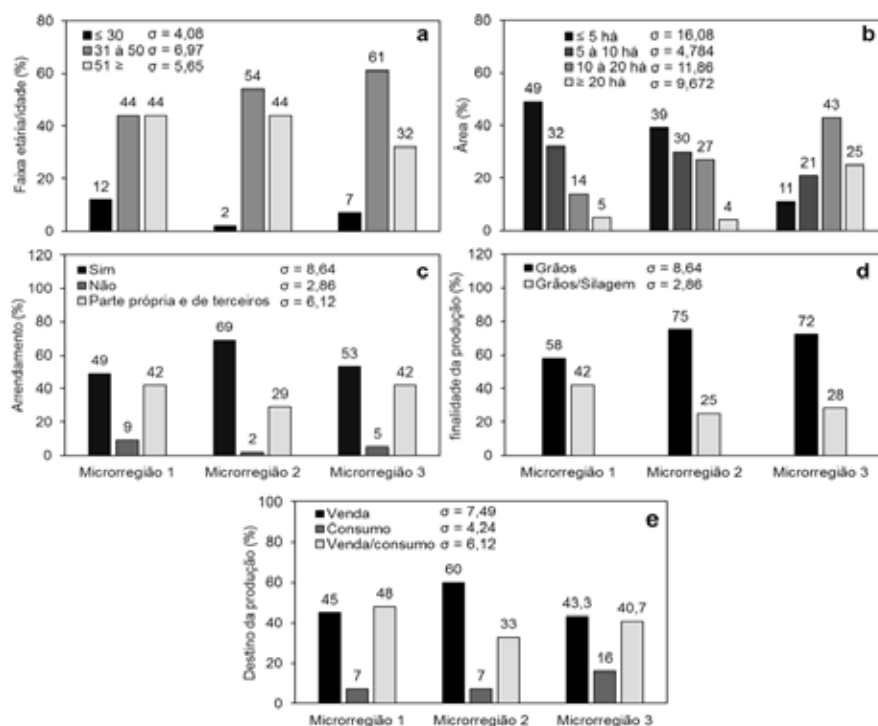


Figura 1. Faixa etária (a), área de cultivo (b), arrendamento (c), finalidade (d) e destino da produção (e) de propriedades rurais produtoras de milho localizadas em diferentes microrregiões no Sul Catarinense

Figure 1. Age group (a), cultivation area (b), lease (c), purpose (d) and destination of production (e) of rural properties producing corn located in different microregions in the south of the State of Santa Catarina

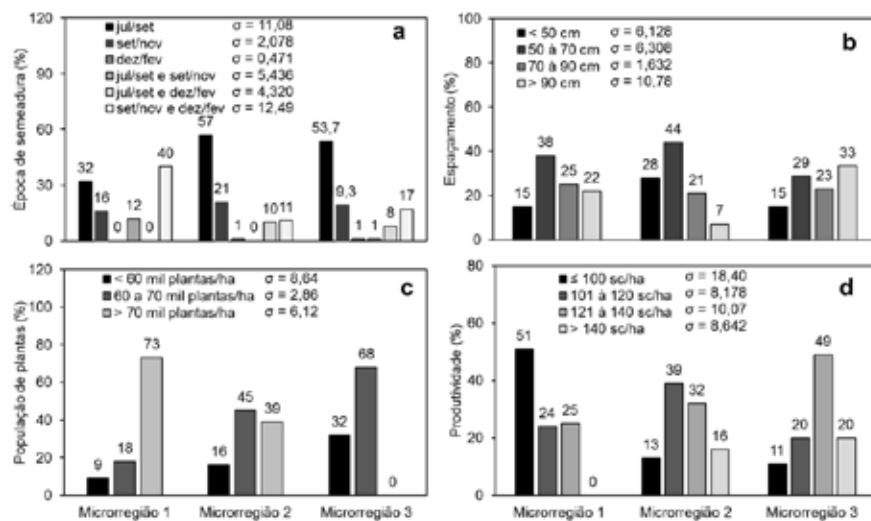


Figura 2. Época de semeadura (a), espaçamento (b), população de plantas (c) e produtividade média (d) de propriedades rurais produtoras de milho localizadas em diferentes microrregiões no Sul Catarinense

Figure 2. Time of sowing (a), Spacing (b), plant population (c) and average productivity (d) of rural properties producing corn located in different microregions in the South of the State of Santa Catarina

temperaturas atmosféricas mais baixas e a menor disponibilidade de radiação solar restringem a expansão foliar e a estatura da cultura, aumentando o número de plantas necessário para otimizar

a eficiência de uso da radiação solar (SANGOI, 2001).

Já quando se trata da população de plantas mais utilizadas pelos produtores de milho do sul de Santa Catarina, ▶

observou-se que, para a microrregião 1, a maior porcentagem se encontra na população maior que 70 mil plantas ha⁻¹, com 73% dos entrevistados. Esse mesmo comportamento não se repete para as demais regiões, que utilizam, preferencialmente, populações em torno de 60 a 70 mil plantas ha⁻¹ (Figura 2c).

Com relação à média de produtividade das lavouras de milho das microrregiões avaliadas, constatou-se que as microrregiões 2 e 3 foram as que apresentaram maior rendimento de grãos. Neste aspecto, observou-se que essas regiões apresentaram 16 e 20%, respectivamente, áreas com produtividade acima de 140 sacos por hectare (Figura 2d). De modo que os resultados referentes à coleta de solo nos últimos dois anos (Figura 3a), correção do solo (Figura 3b), aplicação de resíduos orgânicos (Figura 3c) e adubação verde (Figura 3d) apresentaram resultados semelhantes, com exceção dos produtores da microrregião 3, que não realizam correção do solo periodicamente. Já, para as demais variáveis, observou-se que, em média, 79,8% dos produtores realizam estas práticas de manejo, independente da microrregião (Figura 3).

A correção da acidez do solo é muito importante para a sustentabilidade do uso agrícola do solo, pois um solo ácido compromete o desenvolvimento e a produtividade das culturas. Assim, a calagem tem se destacado como a prática mais utilizada na agricultura para adequar as propriedades químicas do solo às necessidades das culturas (OLIVEIRA et al., 2010).

Poucas práticas agrícolas dão retornos tão elevados como a correção da acidez do solo, no que diz respeito ao aumento da produtividade das culturas (BAMBOLIM et al., 2015). Porém, faz-se necessário que os produtores tornem corriqueira a prática de analisar periodicamente o solo, garantindo assim a obtenção de informações relacionadas às condições físicas e químicas do solo.

Os custos com fertilizantes sintéticos e a melhoria das propriedades do solo (temperatura e umidade) podem favorecer os microrganismos edáficos e proporcionar melhor estrutura e textura do solo, bem como aumentar os teores de matéria orgânica, elevar o pH e adicionar carbono e nitrogênio ao solo. Além disso, a adubação orgânica pode

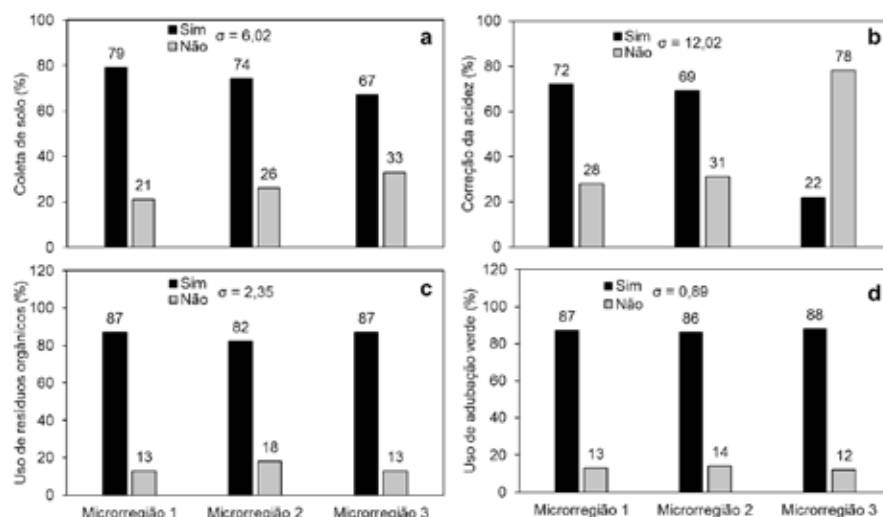


Figura 3. Questionamento se o produtor de milho realiza coleta de solo periodicamente (a), se realiza correção do solo (b), aplicação de resíduos orgânicos (c) e adubação verde (d) em propriedades rurais produtoras de milho localizadas em diferentes microrregiões no Sul Catarinense

Figure 3. Questioning whether the corn producer periodically performs soil collection (a), soil correction (b), application of organic residues (c) and green manure (d) in corn-producing properties located in different microregions in the south of the State of Santa Catarina

contribuir para a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (FERREIRA et al., 2012).

Para os dados de monitoramento das lavouras de milho, observou-se que os produtores, em todas as microrregiões avaliadas, não realizam o monitoramento visual da lavoura, sendo que a microrregião 3 foi a que apresentou maior porcentagem de respostas sim em relação às demais microrregiões (Figura 4a).

No controle de pragas realizado pelos produtores de milho nas microrregiões 1, 2 e 3, pode-se observar que 32, 55 e 46% dos entrevistados usam sementes com Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) com a presença da biotecnologia Bt (*Bacillus thuringiensis*), respectivamente. Destaca-se ainda que 58 e 48% dos entrevistados das microrregiões 1 e 2, respectivamente, além de utilizarem a tecnologia Bt, aplicam agroquímicos para o controle das pragas. Já os entrevistados da microrregião 3 ou usam o milho Bt ou o controle químico de maneira individual (Figura 4b).

Cruz et al. (2013) relatam que o método de controle mais utilizado tem sido baseado quase que exclusivamente em produtos químicos, propiciando o aparecimento de populações de pragas resistentes aos diferentes princípios ativos

aplicados. Desta forma, enfatiza-se que o uso de cultivares transgênicos de milho não aumenta a produtividade, o que muda é sua interação com o ambiente, evitando perdas causadas por efeitos bióticos a campo e, mais recentemente, abióticos (MORAIS & BOREM, 2015).

Outra atividade negligenciada pelos produtores de milho no Sul Catarinense, independente da microrregião, é o uso de sementes tratadas. Em média, 64% dos produtores dessa região não adquirem sementes com tratamento industrial (Figura 4c). Essa preferência por sementes sem tratamentos pode reduzir significativamente o desempenho das plantas no campo, já que o tratamento de sementes é uma ferramenta tecnológica de grande importância, pois protege as culturas desde a fase da emergência até o início de desenvolvimento, sendo uma prática técnica e economicamente recomendada (AVELAR et al., 2011).

Em contrapartida, o controle de doenças, diferente do tratamento de sementes, bem como do monitoramento da lavoura, é uma prática utilizada por quase 100% dos produtores de milho em todas as microrregiões analisadas (Figura 4d). Conforme Paschoalati et al. (2015), a cultura está sujeita à ocorrência de várias doenças, afetando a qua-

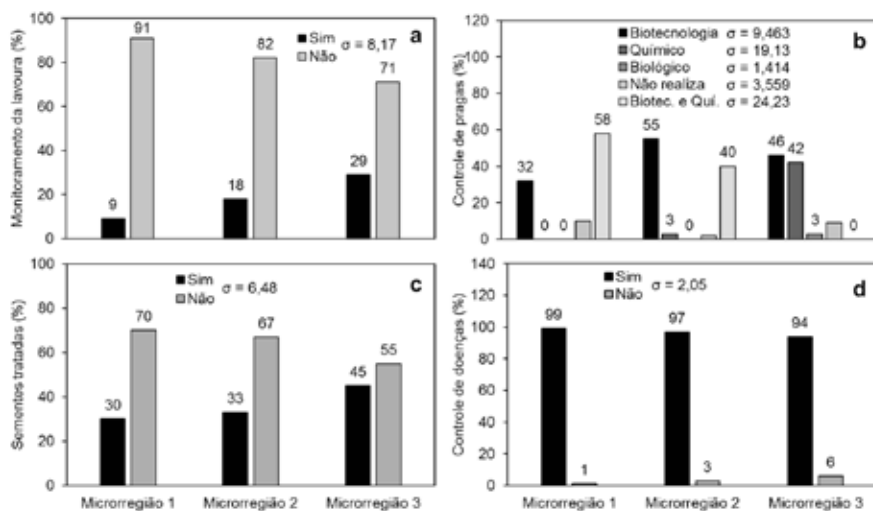


Figura 4. Questionamento se o produtor de milho realiza monitoramento da lavoura (a), se realiza controle de pragas (b), se utiliza sementes tratadas (c) e se realiza controle de doenças (d) em propriedades rurais produtoras de milho localizadas em diferentes microrregiões no Sul Catarinense

Figure 4. Questioning whether the corn producer performs crop monitoring (a), pest control (b), treated seeds (c) and disease control (d) is carried out on rural corn-producing properties located in different microregions in the south of the State of Santa Catarina

lidade e o valor nutritivo de grãos e da forragem, o que pode trazer perdas de produtividade.

Conclusão

As práticas agrônômicas utilizadas na mesorregião Sul Catarinense por produtores rurais como utilização de adubação correta, calagem, controle de pragas e doenças têm contribuído para maiores produções de milho.

O correto espaçamento e o adensamento de plantas, em conjunto com a assistência técnica presente nas propriedades rurais, proporcionaram aumento de produtividade.

Referências

ALMEIDA, M.L.; SANGOI, L.; ENDER, M. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.30, p.23-29, 2000.

ANDRADE, F.H.; VEGA, C.; UHART, S.O. Kernel number determination in maize. *Crop Science*, Madison, v. 39, p. 453-459, 1999.

AVELAR, S.A.G.; BAUDET, L.; PESKE, S.T.; LUDWIG, M.P.; RIGO, G.A.; CRIZEL, R. L.; OLIVEIRA, S. Armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida e micronutrientes e recobertas com políme-

ros líquidos e em pó. *Ciência Rural*, v.41, n. 10, p. 1719-1725, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011005000130>

BAMBOLIM, A.; CAIONE, G.; SOUZA, N. F.; SEBEN-JUNIOR, G. F.; FERBONINK, G. F. Calcário líquido e calcário convencional na correção da acidez do solo. *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia-MS, v. 2, n. 3, p.34-38, jul./set. 2015.

CIDASC. **Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina**. Santa Catarina, 2016. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/blog/2016/05/24/milho-uma-das-principais-fontes-de-alimento-do-brasileiro-com-importancia-estrategica-nas-exportacoes-do-agronegocio> Acesso em: 30 set. 2017.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos** – v.1, n.1 Brasília: Conab, 2013. Acesso em: 05 fev. 2021.

CRUZ, I.; VALICENTE, H.F.; VIANA, P.A.; MENDES, S.M. **Risco Potencial das Pragas de Milho e Sorgo no Brasil**. Minas Gerais, p. 9, 2013.

EPAGRI. **Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina**, 2017. Santa Catarina. Disponível em http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cep/Boletim_agropecuário/boletim_agropecuário_n52.pdf. Acesso em: 18. out. 2017.

FANCELLI, A. L. Cultivo racional e sustentável

requer maior conhecimento sobre planta do milho. *Visão Agrícola USP ESALQ*, São Paulo, ano 9, p.20-23, 2015.

FATORELLI, L.; MERTENS, F. Integração de políticas e governança ambiental: o caso do licenciamento rural no Brasil. *Ambiente & Sociedade*, Campinas/SP, v.13, n.2, p.401-415, 2010.

FERREIRA, L. E.; Souza, E.P. e Chaves, A. F.; Adubação verde e seu efeito sobre os atributos do solo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. vol. 7, n. 1, p. 33-38. 2012.

GARCIA C. J.; MATTOSO J. M.; DUARTE J. de O.; CRUZ C. **Aspectos Econômicos da Produção e Utilização do Milho**. Minas Gerais, dezembro, p.5, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA - IBGE, **Censo agropecuário**, Rio de Janeiro, v.7, p.1-108, 2017.

MORAIS, P. P. P.; BORÉM A. Maior interação com o ambiente eleva uso de cultivar transgênico no Brasil. *Visão Agrícola USP ESALQ*, São Paulo, ano 9, p.61-65, dez 2015.

OLIVEIRA, C. M. R.; PASSOS, R. R.; ANDRADE, F. V.; REIS, E. F.; STURM, G. M.; SOUZA, R. B. Corretivo da acidez do solo e níveis de umidade no desenvolvimento da cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife-PE, v.5, n.1, p.25-31, 2010.

PASCHOALATI, S.F.; MELO, T. A.; DURIGAN DALIO, R. J. Indução de resistência contra patógenos: definição e perspectivas de uso. *Visão Agrícola USP ESALQ*, São Paulo, ano 9, p.110-112, 2015.

PIMENTEL-GOMES, F. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 2002.

SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; ALMEIDA, M.L.; HEBERLE, P.C. Row spacing reduction influencing maize grain yield in regions with a short summer. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.36, p.861-869, 2001.

SOLOGUREN, L. Demanda mundial cresce e Brasil tem espaço para expandir produção. *Visão Agrícola USP ESALQ*, São Paulo, ano 9, p.8-11, 2015.

STRAZZI, S. Derivados do milho são usados em mais de 150 diferentes produtos industriais. *Visão Agrícola USP ESALQ*, São Paulo, ano 9, p.146- 150, 2015. ■

Dormência vegetativa da noqueira-pecã – Uma revisão

Claudia Farela Ribeiro Crosa¹, Rudinei De Marco², Rafaela Schmidt de Souza³ e Carlos Roberto Martins⁴

Resumo – A noqueira-pecã é uma frutífera que necessita de baixas temperaturas no período hibernar para que possa induzir e superar a dormência, restabelecendo assim um novo ciclo de desenvolvimento produtivo. Através desta revisão, o produtor poderá ter informações confiáveis da exigência climática da cultura, a fim de respaldar sua tomada de decisão sobre práticas de gestão que reduzam os danos causados por esses fenômenos e sirvam para otimizar o sistema de produção, melhorando seus lucros. Em vista disso, torna-se propício adaptar informações sobre a cultura com foco na exigência em frio hibernar necessária para a superação da dormência dos cultivares de noqueira-pecã. Pôde-se constatar a divergência entre os autores em relação à necessidade de frio para a noqueira-pecã, bem como a necessidade de mais trabalhos no que se refere aos produtos utilizados para induzir a brotação na noqueira-pecã.

Termos para indexação: *Pecan*; *Carya illinoensis*; Dormência; Horas de frio; Requerimento de frio.

Vegetative dormancy of pecan - A review

Abstract – Pecan is a fruit tree that needs low temperatures in the winter, so that it can induce and overcome dormancy, reestablishing a new cycle of productive development. Through this review, the producer will be able to have reliable information on the climatic requirement of the crop, in order to support his decision making on management practices that reduce the damage caused by these phenomena and serve to optimize the production system, improving his profits. In view of this, it becomes propitious to adapt information about the crop with a focus on the requirement for winter cold necessary to overcome the dormancy of pecan cultivars. It was possible to verify the divergence between the authors in relation to the need for cold for pecan and the need for more work about the products used to induce sprouting in pecan.

Index terms: *Pecan*; *Carya illinoensis*; Dormancy; Cold hours; Cold requirement.

1 Introdução

1.1 Classificação botânica, origem e características da planta

A noqueira-pecã *Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch pertence à família botânica Juglandaceae, conhecida como a família das nozes (MCWILLIAMS, 2013). Ocorre de forma natural em extensas áreas nas regiões temperadas do Hemisfério Norte, mais precisamente no Sul dos Estados Unidos até o Norte do México (WELLS, 2017a).

1.2 Importância socioeconômica da noqueira-pecã

O plantio comercial da cultura vem crescendo anualmente em todos os continentes, porém os países de origem continuam sendo os maiores produtores mundiais do fruto (BILHARVA et al.,

2018). O México atualmente alcançou a primeira posição no que diz respeito à produção mundial de noqueira-pecã, ou seja, é o principal produtor da cultura (145,5 mil toneladas). Os Estados Unidos ocupam a segunda posição (126,5 mil toneladas), sendo também um dos principais consumidores. As estimativas atuais indicam que o México está produzindo mais de 50% do total global de nozes (COMENUEZ, 2020).

Na América do Sul, o Peru conta com cerca de 3.000ha, e o Uruguai com uma área de aproximadamente 600ha. A Argentina possui cerca de 6.000ha, sendo 1.500ha em plena produção. Já no Brasil, a área destinada ao cultivo da noqueira-pecã ultrapassa os 8.000ha (MARTINS et al., 2018). No Brasil a noqueira-pecã é cultivada da Região Sul do país até o estado de Minas Gerais. Os plantios comerciais, principalmente os com maiores extensões de área, encon-

tram-se nas regiões do Vale do Taquari, Rio Pardo e central do estado do Rio Grande do Sul (POLETTI et al., 2016).

2 Dormência

A dormência é o mecanismo que as árvores frutíferas caducifólias usam para proteger o tecido sensível de condições desfavoráveis durante o inverno. Fatores como condições ambientais desfavoráveis, temperaturas ou fotoperíodo geralmente induzem inatividade do meristema (CASALES et al., 2018). O desenvolvimento de diferentes estratégias adaptativas permitiu a sobrevivência das frutíferas de clima temperado em suas regiões de origem, que são caracterizadas pelas baixas temperaturas durante o período de outono e inverno (HAWERROTH et al., 2010a).

Lang et al. (1987) verificaram que a dormência é um processo de desen-

Recebido em 3/3/2021. Aceito para publicação em 30/4/2021.

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i2.1139>

¹ Engenheira-agrônoma, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Fruticultura de Clima Temperado da Universidade Federal de Pelotas, e-mail: crosa_claudia@yahoo.com.br

² Engenheiro Florestal, Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Fruticultura de Clima Temperado da Universidade Federal de Pelotas; e-mail: rudineidemarco@hotmail.com

³ Engenheira-agrônoma, Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Fruticultura de Clima Temperado da Universidade Federal de Pelotas; e-mail: souzarafaela15@yahoo.com.br

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., Pesquisador Embrapa Clima Temperado; e-mail: carlos.r.martins@embrapa.br

volvimento que envolve a suspensão provisória do crescimento de alguma estrutura vegetal contendo um meristema, caracterizado pelo controle do crescimento e pela obtenção da resistência ao frio. Essa é a definição mais aceita universalmente. Não é um mecanismo que é adquirido rapidamente pelas plantas, mas sim um processo de desenvolvimento progressivo que tem início durante o outono, aumentando sua intensidade até alcançar a dormência profunda ou endodormência (RUIZ et al., 2007). Este fenômeno da dormência foi dividido por Lang et al. (1987) em três diferentes fases: paradormência, endodormência e ecodormência.

A paradormência é a inibição correlativa, quando um determinado órgão impede o crescimento do outro e é possível a retomada imediata do crescimento com a eliminação do inibidor. A dominância apical ocorre quando o desenvolvimento das gemas axilares, que ficam situadas abaixo das gemas terminais, não é visualizado. É um exemplo respectivo de paradormência, visto que as gemas axilares permanecem em situação de dormência mesmo estando em condições favoráveis, somente retomando o crescimento se houver interrupção do fator inibição (LANG et al., 1987).

A endodormência é a paralisação do desenvolvimento da gema como uma forma de sobrevivência em condições ambientais desfavoráveis ao seu crescimento, como a temperatura e o déficit hídrico. A origem da inibição situa-se no próprio meristema e o crescimento não ocorre de forma normal, mesmo que as condições ambientais sejam favoráveis e as inibições correlativas forem suprimidas. Quanto mais profunda essa etapa, maior será o número de horas de frio para superá-la. A quantidade de frio ocorrida desde a indução até a superação da endodormência é denominada requerimento em frio, sendo determinada para cada espécie e até mesmo cultivar (LANG et al., 1987).

Ainda em relação à endodormência, Faust et al. (1997) mencionam que ela pode ser dividida em duas fases: dormência profunda (d-endodormência) e s-endodormência (dormência superficial). A primeira é caracterizada pela incapacidade de induzir gemas ao crescimento, exceto em condições ambien-

tais favoráveis. Já na segunda, com os tratamentos adequados, a dormência pode ser rompida.

A ecodormência caracteriza-se pela não brotação das gemas e é procedente de fatores extrínsecos à planta e limitantes do desenvolvimento, como, por exemplo, as baixas temperaturas (LANG et al., 1987; HAWERROTH et al., 2010a). No caso particular das frutíferas de clima temperado, é a última fase de repouso de inverno. Após a superação da endodormência, as gemas continuam em repouso até que ocorra o acúmulo de calor suficiente para poder ocorrer a retomada do crescimento (HAWERROTH et al., 2010a).

3 Dormência na noqueira-pecã

A noqueira-pecã é uma planta frutífera que possui fase vegetativa, reprodutiva e senescência, devendo necessariamente passar por um período que é denominado de dormência. No Brasil esse período se inicia em meados de maio e se estende até o mês de setembro (FRONZA et al., 2018).

Ao se desenvolver em seu habitat natural, a planta raramente é danificada pelo frio, pois em sua evolução desenvolveu mecanismos com adaptações fisiológicas que permitem que ela permaneça dormente e sobreviva, mesmo em invernos muito rigorosos (GRAGEDA et al., 2016). Segundo esses mesmos autores, quando a espécie é cultivada em regiões com deficiência de frio, onde ele não é fornecido adequadamente, isso acarretará brotação e floração irregulares e, por longo período, foliação atrofiada, com pouca ramificação e, por consequência, os rendimentos tendem a ser bem abaixo do potencial.

As temperaturas extremamente baixas não contribuem para a superação da dormência da noqueira-pecã. Existem temperaturas ótimas para o acúmulo de frio durante o inverno. O requisito de frio para a cultura pode variar de acordo com as condições do outono (KUDEN et al., 2013). Se as árvores forem expostas a temperaturas de outono mais frias (<1°C), o número de horas de resfriamento necessárias para a saída da dormência e a abertura da gema aumenta (MELKE, 2015).

A intensidade e a duração do repouso de uma gema são dadas individualmente. A necessidade de uma gema ou órgão de ser exposto a baixas temperaturas por um período mínimo para terminar seu estado de repouso é chamada de requerimento ou necessidade de frio. É importante reiterar que o principal fator para terminar o repouso são as baixas temperaturas, pois sem estas não haveria brotação adequada e uniforme (GRAGEDA et al., 2016).

Na região de Adana, na Turquia, Kuden et al. (2013) relatam que, embora se saiba que a noqueira-pecã é de baixo requerimento em frio (cerca de 400 horas), as necessidades de frio de todos os cultivares comerciais ainda não são conhecidas.

No Brasil, existem alguns relatos sobre a necessidade de horas frio da noqueira-pecã. Raseira (1990) descreve que a noqueira-pecã satisfaz-se com 400 horas de frio abaixo de 7,2°C para a superação da dormência e esses valores variam de acordo com o cultivar, os tipos de gema e a parte da planta. Fronza et al. (2018) mencionam que no Rio Grande do Sul tem-se observado bom desempenho produtivo dos cultivares utilizados em regiões com acúmulo em torno de 100 a 200 horas. Porém, são dados gerais e baseados em parâmetros de observações de desenvolvimento e produção da planta, não levando em consideração aspectos intrínsecos da fisiologia da dormência e nem distinguindo diferentes cultivares.

O número de horas de frio necessário para a abertura das gemas da noqueira-pecã varia de acordo com o cultivar. Alguns estudos (em plantas) expuseram que 300 a 500 horas de frio foram necessárias para 'Desirable', 'Mahan', 'Success' e 'Schley', enquanto 'Stuart' requeria de 600 a mais de 1.000 horas. Entretanto, a abertura da gema poderá ocorrer com menos de 100 horas de frio, mas isso pode levar à brotação desigual das gemas e subsequentes problemas de polinização (WELLS, 2017a).

Existem autores que em pesquisas anteriores afirmavam a necessidade de frio e em ensaios mais recentes concluíram o contrário. Lemus (2004) e Grageda (2020) afirmam que a noqueira-pecã não requer frio no inverno. De acordo com eles, as gemas floríferas e vegetativas respondem a temperaturas superior-▶

res aos 10°C, que ocorrem no início da primavera, independentemente do acúmulo de frio durante o período invernal.

Melke (2015) assegura que a gema da noqueira-pecã pode vir a brotar com menos de 100 horas de frio, mas isso pode levar a uma abertura desigual e problemas subsequentes com polinização. A falta de horas de frio não irá impedir o desenvolvimento das noqueiras, mas pode vir a afetar a brotação rápida e completa (ROVANI & WOLLMANN, 2018). Já Wells (2017b) afirma que a noqueira-pecã não possui um período crítico de necessidade de frio e que, ao invés disso, possui uma combinação de frio e aquecimento. Lemus (2004) e Grageda et al. (2020) propuseram que a brotação fosse regulada mais por um requisito de calor do que por um requerimento de frio.

Ao que tudo indica as unidades de calor na primavera, em vez de unidades de frio no inverno, são as mais limitantes para o crescimento da noqueira-pecã. Sob condições de alto frio, um calor mínimo é necessário para a abertura das gemas na primavera, permitindo que elas comecem a crescer o mais rápido possível. Isso aumenta a probabilidade de que o ciclo de frutificação seja concluído em um período relativamente curto (WELLS, 2017a). De modo geral, temperaturas mais elevadas no final do mês de agosto e início de setembro (período que compreende o início de um novo ciclo de desenvolvimento) podem proporcionar melhor brotação e desenvolvimento da cultura.

A brotação pode ocorrer com pouco frio, mas existe uma variação significativa quando o número de horas de frio (HF) é inferior a 100 horas. À medida que mais HF se acumulam no inverno, menor é o calor que será necessário na primavera para estimular uma brotação das flores de maneira mais uniforme. Essa adaptação permite que as plantas se desenvolvam sob uma ampla gama de condições climáticas (WELLS, 2017b).

Grande parte dos autores que estuda ou trabalha com a noqueira-pecã (RASEIRA, 1990; LEMUS, 2004; GRAGEDA et al., 2016) salienta que a cultura necessita de um acúmulo de mais de 400 HF para que possa superar a dormência. Contudo, outros autores afirmam que a mesma pode ser cultivada em regiões com o acúmulo entre 250 e

550 HF (RASEIRA, 1990; GRAGEDA et al., 2016) e ainda, com um acúmulo de 50 a 100 HF (OJEDA-BARRIOS et al., 2009; WELLS, 2017a). Nesse contexto, a literatura é muito ampla, com valores estimados variando de 50 a mais de 550 HF.

4 Métodos de avaliação da dormência

Estudos em condições controladas são necessários para determinar de uma forma mais precisa o requerimento de frio das frutíferas de clima temperado. Sendo assim, diversos métodos biológicos são utilizados com essa finalidade.

Encontram-se muitas variações dos métodos biológicos, podendo-se utilizar plantas inteiras ou apenas partes destas, sendo a diferença entre os métodos determinada pelos objetivos específicos de cada pesquisa. Este método é utilizado para verificar quando o período de endodormência foi superado, visto que a única inibição para esta gema brotar vem da própria gema, pois as demais são eliminadas, não tendo inibição por outro órgão da planta (HAWERROTH et al., 2010a).

O método biológico mais utilizado é o uso de ramos destacados, no qual se utilizam ramos com aproximadamente 15cm. Após a exposição às condições experimentais, submete-se o material vegetal a condições ideais (fotoperíodo e temperatura) ao desenvolvimento das gemas, quantificando a brotação (HAWERROTH et al., 2010a). De acordo com os autores, ainda existe o teste de estacas de nós isolados, que utiliza porções dos ramos contendo apenas um nó com gemas. Elimina-se, assim, grande parte das inibições correlativas submetendo-os a condições adequadas de crescimento e obtendo-se a profundidade de dormência das gemas, expressa pelo tempo médio para brotação.

Os métodos que utilizam ramos destacados ou nós isolados possibilitam trabalhar com grande número de gemas em espaços reduzidos, permitindo maior amplitude de resposta a diferentes condições térmicas. Entretanto, a longevidade do material pode ser comprometida, por desidratação dos tecidos vegetais, devendo-se ter maior cuidado com a umidade relativa (HAWERROTH et al., 2010a). Ainda assim,

mesmo com algumas desvantagens, é o único teste capaz de avaliar a profundidade de dormência intrínseca à gema, em razão de eliminar grande parte das inibições correlativas que atuam sobre ela, embora não consiga eliminar a inibição existente no eixo da gema que a une ao ramo.

5 Métodos de cálculo de acúmulo de frio

A modelagem de previsão do início do ciclo vegetativo anual, em frutíferas caducifólias, por meio da quantificação de horas de frio, é de extrema importância para a tomada de decisão quanto à necessidade ou não de aplicação de produtos químicos para a superação da dormência.

Para mensurar a quantidade de frio necessária a fim de superar a dormência das gemas o modelo mais utilizado é a soma diária das horas, HF (de horas de frio), com temperaturas iguais ou inferiores a 7,2°C, durante o período de maio a setembro (CARDOSO et al., 2015; SANTOS et al., 2017). Contudo, este modelo não tem sido muito satisfatório, uma vez que o número de horas requeridas para a superação da dormência não é o mesmo em anos com regimes diferentes de temperatura, além de não considerar qualquer acúmulo de frio para temperaturas acima de 7,2°C. Para isso, existem outros modelos que têm sido empregados com essa finalidade que levam em consideração Unidades de frio, como Utah, Utah Modificado e Carolina do Norte, entre outros (RICHARDSON et al., 1974; SHALTOUT & UNRATH, 1983).

6 Produtos utilizados para superação da dormência

Com o intuito de poder minimizar algumas anomalias (florescimento irregular, baixa taxa de brotação e florescimento), usam-se produtos químicos para a indução da brotação. Contudo, sua eficiência está relacionada à época de aplicação, e isso significa que as gemas necessitam estar em processo de crescimento, ou seja, com a endodormência superada (LEITE, 2020).

Em meio às diversas opções que se encontram disponíveis no mercado, a

cianamida hidrogenada é a principal substância utilizada para que ocorra a indução da brotação de diversas espécies de frutíferas de clima temperado (PETRI et al., 2016). Apesar de ser um tratamento eficaz para induzir a brotação, ela é prejudicial ao homem e ao meio ambiente, o que seria um entrave para a sua utilização (HAWERROTH et al., 2010a). Outra limitação em relação ao uso da cianamida hidrogenada é a restrição de seu uso em alguns países, podendo prejudicar as exportações brasileiras futuramente (UBER et al., 2017).

Ainda dentre os produtos disponíveis, está o Erger®, um composto à base de nitrogênio que, simultaneamente com nitrato de cálcio, tem se mostrado promissor como indutor da brotação de gemas em macieira (PETRI et al., 2008; HAWERROTH et al., 2010b). De acordo com os mesmos autores, tem-se disponível uma alternativa: a mistura de Erger® com óleo mineral, mais viável economicamente para o produtor. Uber et al. (2017) concluíram em seus ensaios que Erger® de 2% a 5%, associado ao Nitrato de Cálcio 3% e Assist (óleo mineral) 3,5%+ Erger® 1%, mostrou-se eficiente na indução da brotação da macieira, comparando-se ao tratamento padrão de óleo mineral e Cianamida Hidrogenada (Dormex®). E que a mistura Assist® 3,5%+ Erger® 1% tem menor custo que o tratamento padrão.

Embora existam muitas substâncias eficazes utilizadas na indução da brotação, poucas delas são aceitas e usadas comercialmente. O custo elevado e a alta toxicidade dos compostos são os principais fatores restritivos ao seu uso (PETRI et al., 2016). Apesar de existir muita informação a respeito de produtos utilizados para superar a dormência em algumas frutíferas de clima temperado, para a noqueira-pecã a pesquisa ainda é incipiente.

Keske et al. (2020) constataram que os tratamentos realizados com cianamida hidrogenada (nome comercial no Brasil: Dormex®) são eficazes para adiantar a brotação de pecaneiras e obtiveram melhor efeito sobre os cultivares 'Melhorada', 'Imperial' e 'Importada' na concentração de 1%, devido à uniformidade de distribuição das gemas nos estádios fenológicos. Os autores ainda apuraram que no cultivar Barton o uso de cianamida hidrogenada 1% e 2% mais 2% de óleo mineral e extrato oleo-

so de alho, mais 2% de óleo mineral, foram significativamente mais eficientes na redução de gemas dormentes.

Existe ainda a possibilidade da utilização do thidiazuron (TDZ) para que seja feita a indução da brotação para a noqueira-pecã. Morales (2006) obteve resultados preliminares que indicam que o uso provocou um aumento na brotação apical e lateral, além de um maior desenvolvimento vegetativo do que reprodutivo.

Outra opção disponível é o Nitrato de potássio, comumente utilizado como fertilizante (fornece nitrogênio e potássio), que também atua na brotação, porém com efeito mais leve. Deve ser aplicado em plena dormência para promover principalmente as gemas floríferas na concentração de 5 a 7%, permitindo também a combinação com óleo mineral, desde que em dose inferior a 5% (INTAGRI, 2017).

Um potencial alternativo é a utilização de extrato de alho, pois tem em sua composição substâncias promotoras de crescimento como giberelinas e citocininas. Keske et al. (2020) realizaram ensaios com a noqueira-pecã e constataram que os tratamentos com extrato de alho tiveram um leve efeito na indução da brotação. Ainda de acordo com esses ensaios, os autores averiguaram que o extrato de alho industrial se mostrou mais eficaz do que o extrato de alho artesanal. Concluíram que para o cultivar Barton se obteve um melhor efeito com o tratamento contendo extrato de alho industrial devido à uniformidade, em relação aos tratamentos com cianamida hidrogenada.

8 Considerações finais

Os autores divergem quanto à necessidade de frio para a noqueira-pecã. Portanto, nesse sentido, mais estudos necessitam ser realizados. Além disso, a literatura é muito ampla, variando de 50 a mais de 550 horas de frio. Em relação aos produtos indutores, existem muitos disponíveis para serem usados como indutores de brotação, porém é necessário realizar mais ensaios para a cultura da noqueira-pecã, pois os dados ainda são insipientes e não estão elucidados.

Referências

BILHARVA, M.G., MARTINS, C.R., HAMANN,

J.J., FRONZA, D., DE MARCO, R., MALGARIM, M.B. Pecan: from Research to the Brazilian Reality. *Journal of Experimental Agriculture International*, v.23, n.6, p.1-16, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.9734/JEAI/2018/41899>

CARDOSO, L. S.; BERGAMASCHI, H.; BOSCO, L. C.; DE PAULA, V. A.; NACHTIGAL, G. R. Unidades de frio para macieiras na região de Vacaria – RS, Brasil. *Rev. Bras. Frutic.*, v.37, n.2, 289-295, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-136/14>

CASALES, F. G.; VAN DER WATT, E.; COETZER, G. M. Propagação de Pecan (*Carya illinoensis*): Uma revisão. *African Journal of Biotechnology*, v.17, p.586-605, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJB2017.16183>

COMENUEZ. **Comité Mexicano del Sistema Producto Nuez. 2020.** Disponível em: <http://www.comenuez.com/info-del-mercado.html>. Acesso em: 20 Dezembro 2020.

FAUST, M.; EREZ, A.; ROWLAND, L.J.; WANG, S.Y.; NORMAN, H.A. Bud dormancy in perennial fruit trees: physiological basis for dormancy induction, maintenance, and release. *HortScience*, v. 32, n. 4, 623–629, p. 7. 1997. Disponível em: <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/32/4/article-p623.xml>. Acesso em: 13 Junho 2020.

FRONZA, D.; HAMANN, J. J.; AMBOS, V.; ANESE, R. de O.; MEYER, E. A. Pecan cultivation: general aspects. *Cienc. Rural* v.48, n.2, 170-179, p.9. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20170179>

GRAGEDA, J. G.; CORRAL, J. A. R.; ROMERO, G. E. G.; MORENO, J. H. N.; LAGARDA, J. V.; ÁLVAREZ, O. R.; LAGUNES, A. J. Efecto del cambio en la acumulación de horas de frío en la región nogalera de Hermosillo, Sonora. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. n.13, p.2487-2495, 2016. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200709342016000902487&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 10 Novembro 2020.

GRAGEDA, J. G.; CASTILLO, A. A. F.; MORENO, J. H. N. Efecto de la temperatura en la acumulación de frío y la producción del nogal pecanero. *Revista Pacana*- Año 5, n.21, p.10-13, 2019. Disponível em: <http://comenuez.com/assets/ene-feb-digital-pacana-2019.pdf>. Acesso em: 13 Jun. 2020.

GRAGEDA, J. G.; SANCHÉZ, N. C.; LAGUNES, A.J.; MORENO, H. N.; CASTILLO, A. A. F. Relación de la acumulación de frío y producción de nogal pecanero em Hermosillo, Sonora. *Revista Pacana*- Año 5, n. 28, p.32-34, 2020. Disponível em: <http://www.comenuez.com/assets/sep-oct-digital-pacana-2020.pdf>. Acesso em: 09 Jun. 2020. ▶

- HAWERROTH, F.J.; HERTER, F.G.; PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; PEREIRA, J.F.M. Dormência em frutíferas de clima temperado. (Documentos - 310), **Embrapa Clima Temperado**, Pelotas, p.1-57, 2010a. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/44317/1/documento-310.pdf> Acesso em: 11 Maio 2020.
- HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; HERTER, F. G. Brotação de gemas em macieiras 'Imperial Gala' e 'Fuji Suprema' pelo uso de Erger® e nitrato de cálcio. **Rev. Bras. de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.343-350, 2010 b. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbf/v32n2/aop07810.pdf>. Acesso em: 11 Maio 2020.
- INTAGRI. Los Compensadores de Horas Frio en Frutales. **Serie Frutales**, n.31. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. p.1-4, 2017. Disponível em: <https://www.intagri.com/articulos/frutales/los-compensadores-de-horas-frio-en-frutales>. Acesso em: 11 Maio 2020.
- KESKE, C.; VIEIRA, J. A.; FRANZÃO, M.; PADILHA, L. H. P.; FOSTER, M. Efeito de cianamida hidrogenada e extrato de alho na quebra de dormência de cultivares de noqueira pecã no alto vale do Itajaí. **Resultados Econômicos e de Sustentabilidade nos Sistemas nas Ciências Agrárias**. Editora Atena. p.102-109, 2020. Disponível em: <https://www.finersistemas.com/atenaeditora/index.php/admin/api/artigoPDF/37374>. Acesso em: 11 Novembro 2020.
- KUDEN, A. B.; TUZCU, O.; BAYAZIT, S.; YILDIRIM, B.; IMRAK, B. Studies on the chilling requirements of pecan nut (*Carya illinoensis* Koch) cultivars. **African Journal of Agricultural Research**. V.8, 3159-3165, p. 7. 2013. Disponível em: https://academicjournals.org/article/article1380890377_Kuden%20et%20al.pdf. Acesso em: 11 Maio 2020.
- LANG, G. A.; EARLY, J. D.; MARTIN, G. C.; DARNELL, R. L. Endo-, para- and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. **Hortscience**, v. 22, 371-377, p. 7. 1987. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:FDPLK FHKS8sJ:https://www.scienceopen.com/document%3Fvid%3D72cb57c5-ade2-4529-b2ff-f7987d4b215e+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 11 Novembro 2020.
- LEITE, G.B. A origem da heterogeneidade da brotação em regiões de inverno ameno. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.33, n.1, 20-23, p. 4. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/341372326_A_origem_da_heterogeneidade_da_brotacao_em_regioes_de_inverno_ameno. Acesso em: 13 Jun. 2020.
- LEMUS, G. El Cultivo del Pecano (*Carya illinoensis*). **INIA Chile**. 22p. Chile, 2004. Disponível em: <https://bibliocapp.jimdo.com/app/download/9332614252/Cultivo+Pecan.pdf?t=1394713693>. Acesso em: 11 Out. 2020.
- MARTINS, C. R.; CONTE, A.; FRONZA, D.; FILIPPINI ALBA, J. M.; HAMANN, J. J.; BILHARVA, M. G.; MALGARIM, M. B.; FARIAS, R. de M.; DE MARCO, R.; REIS, T. **Situação e perspectiva da noqueira-pecã no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1-33, p. 33. 2018. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/187187/1/documento-462.pdf>. Acesso em: 13 Julho 2020.
- MELKE, A. The Physiology of Chilling Temperature Requirements for Dormancy Release and Bud-break in Temperate Fruit Trees Grown at Mild Winter Tropical Climate. **Journal of Plant Studies**, v.4, n.2, p.110-156, p. 47. 2015. DOI: 10.5539/jps.v4n2p110
- MCWILLIAMS, J. **The pecan: A history of America's native nut**. Austin: Hardcover, p.1-178, 2013.
- MORALES, M. del C. M. Efecto del thidiazuron en el desarrollo y producción del nogal pecanero. **Agrofaz**, v.6, n. 2, p.171-178, 2006. Disponível em : <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2303546>. Acesso em: 19 Ag. 2020.
- OJEDA-BARRIOS, D. L. et al. Evolución de los sistemas de producción de nuez em México. **Tecnociencia**, Chihuahua, v.3, n.3, p.115-120, 2009. Disponível em: http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v3n3/data/Evolucion_de_los_sistemas_de_produccion_de_nuez_en_Mexico. Acesso em: 11 Maio 2020.
- PETRI, J.L.; PALLADINI, L.A.; POLA, A.C. Dormência e indução a brotação em macieira. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis, p.261-297, 2006.
- PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; PUTTI, G.L. Apple tree bud-break promoters in mild winter conditions. **Acta Horticulturae**, Seoul, v.774, p.291- 296, 2008. DOI: 10.17660 / ActaHortic.2008.774.39
- PETRI, J.L.; HAWERROTH, F.J.; LEITE, G.B.; SEZERINO, A.A.; COUTO, M.; **Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado**. 1ª Edição. Florianópolis: Epagri, 1-145, p.145. 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1067694/1/LIVROReguladoresdecrescimentoparafrutiferasdeclimatemperadocorigidoOKneu.pdf>. Acesso em: 11 Maio 2020.
- POLETTI, T.; MUNIZ, M. F. B.; POLETTI, I.; STEFENON, V. M.; MACIEL, C. G.; RABUSQUE, J. E. Superação de dormência e qualidade de mudas de noqueira-pecã em viveiro. **Cienc. Rural**, v.46, n.11. p.1980-1985, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20150835>.
- RASEIRA, A. **A cultura da noqueira-pecã (*Carya illinoensis*)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p.3. 1990. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 63). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/743219>. Acesso em: 23 Novembro 2020.
- RICHARDSON, E.A.; SEELEY, S.D.; WALKER, D.R. A model for estimating the completion of rest for 'Redhaven' and 'Elberta' peach trees. **HortScience**, Alexandria, v.9, n.4, 331-332, 1974.
- ROVANI, F. F. M.; WOLLMANN, C. A. Análise sazonal e anual dos requisitos climáticos do cultivo da noqueira pecã (*Carya illinoensis*) no Rio Grande do Sul. **Geosp – Espaço e Tempo (Online)**, v.22, n.1, p.191-209, 2018. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2018.122043>
- RUIZ, D.; CAMPOY, J.A.; EGEA, J. Chilling and heat requirements of apricot cultivars for flowering. **Environmental and Experimental Botany**, v.61, p. 254-263, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2007.06.008>
- SANTOS, D.F.; LEITE, R.R.M.; MARTINS, F.B. Avaliação de métodos de estimativa de número de horas frio para o Sul e sudoeste do Paraná. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.21. 401-416, p.16. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v21i0.52382>
- SHALTOU, A.D.; UNRATH, C.R. Rest completion prediction model for 'Starkrimson Delicious' apples. **Journal of Horticultural Science**, Alexandria, v.108, n.6, 957-961, 1983.
- UBER, S. C; PETRI, J. L.; FAGUNDES, E.; COUTO, M.; FRANCESCETTO, P.; ESPERANÇA, C. F. Eficiência do Erger® como indutor de brotação em alternativa a cianamida hidrogenada. **Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa**. Urcamp, p.16. 2017. Disponível em <http://revista.urbcamp.tche.br/index.php/rcjgpg/article/view/823/519>. Acesso em: 11 Maio 2020.
- WELLS, L. **Pecan: America's native nut tree**. Tuscaloosa: The University of Alabama Press, 264p. 2017a.
- WELLS, L. **Southeastern Pecans Growers' Handbook**. University of Georgia, 236p. 2017b. ■

Desafios
Profissionais
no Mundo em
Transformação



CBA2021 Florianópolis - SC
19 a 22 de outubro/2021

**XXXII CONGRESSO BRASILEIRO
DE AGRONOMIA**

**EVENTO
HÍBRIDO**

PRESENCIAL COM TRANSMISSÃO ONLINE

ENGENHEIROS AGRÔNOMOS REALIZAM CBA 2021 EM FLORIANÓPOLIS

Participe do maior evento de agronomia do Brasil e descubra quais são os cenários que vão desafiar a atuação profissional no futuro.

- Conferências
- Palestras
- Painéis
- Expositores
- Trabalhos Científicos

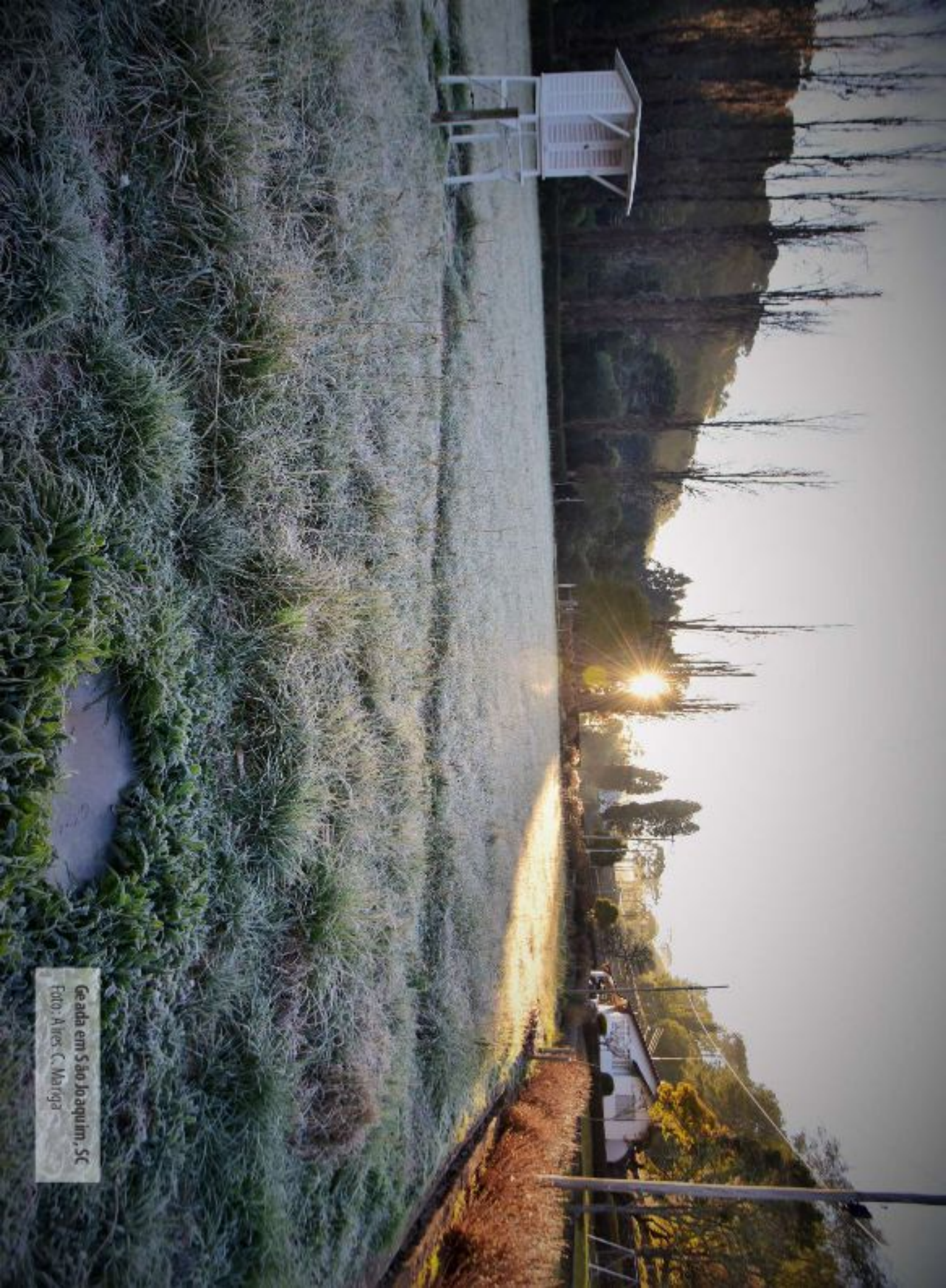
Participe de forma presencial ou pela transmissão online!

REALIZAÇÃO



Associações Regionais Filiais:
REABASTORGA - Jaraguá
REAC - Curitiba
REACR - Campos Novos
REAGRO - Curitiba
REAGRO - Itaipava
REAGRO - Joinville
REAGRO - Florianópolis
REAGRO - Joinville
REAGRO - Joinville
AGROCON - Curitiba
AGROEC - São Miguel do Oeste
ABREA - São Joaquim
ASSEPLAN - Criciúma

Inscreva-se: www.cba-agronomia.com.br



Geada em São Joaquim, SC
Foto: Aires C. Mariga