

Agropecuária Catarinense



ISSN 0103-0779 (impresa)
ISSN 2525-6076 (on-line)
DOI 10.52945/rac
Vol. 35, nº 1, jan./abr. 2022

Fruticultura em destaque

A mosca das frutas e
as fruteiras nativas

Poda outonal em
variedades de videira

Manejo e conservação
de sementes de maracujazeiro



Governador do Estado
Carlos Moisés da Silva

Secretário Interino da Agricultura, da Pesca
e do Desenvolvimento Rural
Ricardo Miotto Ternus

Presidente Interino da Epagri
Giovani Canola Teixeira

Diretores

Célio Haverroth
Desenvolvimento Institucional

Giovani Canola Teixeira
Administração e Finanças

Humberto Bicca Neto
Extensão Rural e Pecuária

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
Fábia Tonini, Departamento Estadual de Extensão Rural e Pecuária
Fabiana Schmidt, Dra., Estação Experimental de Campos Novos
Fábio Satoshi Higashikawa, Dr., Estação Experimental de Ituporanga
Gilson José Marcinichen 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 Morais 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 Sergio 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 Pecuária

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

Adriana de Castro Correia da Silva	Daniele Klöppel	Leonardo Leite Cardozo
Alan Henn	Dori Edson Nava	Luís Hamilton Pospissil Garbossa
Alberto Fontanella Brighenti	Fabiano Müller Silva	Luiza Rodrigues Redaelli
Alberto Franke	Fabício Rossi	Marciel Stadnik
Alexandre Giesel	Fernando Luiz Ferreira de Quadros	Michele Trombin de Souza
Aline Alberti	Fernando Marcos Brignoli	Mireli Trombin de Souza
Alvaro Berghetti	Francisco Olmar Gervini de Menezes Junior	Paulo Antonio de Souza Gonçalves
Anderson Luiz Feltrim	Gentil Carneiro Gabardo	Paulo Vítor Dutra de Souza
André Amarildo Sezerino	Gilberto Nava	Rafael Antonio Pasini
Antonio Augusto Alves Pereira	Givanildo Roncato	Rafael Ricardo Cantú
Bruno Corrêa Silva	Joandes Henrique Fonteque	Regis Luis Missio
Candida Elisa Manfio	João Frederico Mangrich dos Passos	Ricardo Beffart Aiolfi
Cristiano André Steffens	Joatan M. da Rosa	Rosa Maria Valdebenito-Sanhueza
Cristiano João Arioli	Julio Cesar Ramos	Sabino Honorio Martinez Tomas
Dacley Hertes Neu	Leandro Hahn	Zilmar da Silva Souza
Daniel Schmitt	Leandro Delalibera Geremias	

Sumário

Frutíferas hospedeiras nativas de moscas-das-frutas: arrancá-las ou conservá-las?	5
Janaína Pereira dos Santos ¹	
Erosão de praias e ressacas na Ilha de Santa Catarina: causas, histórico recente e possibilidades de ação	8
Luiz Fernando de Novaes Vianna ¹ , Carlos Eduardo Salles de Araujo ² e Argeu Vanz ³	
A Epagri impulsiona a produção orgânica de hortaliças em Santa Catarina	13
Euclides Schallenger ¹ , Rafael Ricardo Cantú ¹ , Rafael Gustavo Ferreira Morales ¹ , Alexandre Visconti ¹ e Paulo Sergio Tagliari ²	
Manejo e conservação de sementes de maracujazeiro-azedo.....	18
Graziela Goulart Tártari ¹ , Henrique Belmonte Petry ² , Gilson Schlindwein ³ , Ricardo Miotto Ternus ⁴ , Sergio Francisco Schwarz ⁵ e André Samuel Strassburger ⁶	
Uso do clorofilômetro e interpretação das leituras realizadas em tempo real como indicativo de suficiência de nitrogênio para a cultura da cebola	21
Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior ¹ , Paulo Antônio de Souza Gonçalves ¹ , João Vieira Neto ¹ e Claudinei Kurtz ¹	
Análise de dados de precipitação visando ao dimensionamento de sistemas de captação e armazenamento de água da chuva	25
Álvaro José Back	
Desempenho de genótipos de batata-doce no planalto de Lichinga, Moçambique	29
Dadzie Carlos João Tarua ¹ , Leonid Carlos Moisés ² , Guilherme Paulo Damba ³ , Caetano Miguel Lemos Serrote ⁴ e Adélio Zeca Mussalama ⁵	
Ocorrência de <i>Thekopsora minima</i> causando ferrugem em pomares de mirtilo em Santa Catarina	32
Leonardo Araujo ¹ , Felipe Augusto Moretti Ferreira Pinto ¹ , Camila Cristina Lage de Andrade ² , Larissa Bitencourt Gomes ³ , Bianca Ramos Falkenbach ³ e Valmir Duarte ²	
Escurecimento de polpa de maçãs ‘Fuji’, ‘Cripps pink’ e ‘SCS427 Elenise’ para uso como minimamente processadas ..	36
Cristiane Carlesso ¹ , Thyana Lays Brancher ² , Marcus Vinicius Kvitschal ³ , Maraisa Crestani Hawerth ⁴ e Luiz Carlos Argenta ⁵	
Avaliação do desidratado proteico de peixes (DPP) como ingrediente para alimentação de juvenis de tilápias ...	40
Anastácio Castelo Matos ¹ , Ângelo Paggi Matos ² , Everton Luís Krabbe ³ e Natalia dos Santos Bezerra ⁴	
Infestação de moscas-das-frutas e sua relação com os compostos fenólicos de frutos de mirtáceas nativas	43
Janaína Pereira dos Santos ¹ , Alexandre Carlos Menezes-Netto ² , Andressa Ana Ansiliero ³ , Simone Silmara Werner ⁴ e Juracy Caldeira Lins Junior ⁵	
Eficiência de inseticidas sintéticos no manejo do tripses do alho, <i>Thrips tabaci</i> Lindeman.....	49
Juracy Caldeira Lins Junior ¹ , Leandro Delalibera Geremias ² , Janaína Pereira dos Santos ³ , Leandro Hahn ⁴ e Guilherme Mallmann ⁵	
Capturing micro-vibration images in plants caused by homeopathic application	54
Jasper José Zanco ¹ , Pedro Boff ² , Sérgio Domingues ³ and Mari Ines Carissimi Boff ⁴	
Locomotion score and body condition shows a low relative contribution to the occurrence of foot disorders in dairy cows	61
Gabriela Bueno Luz ¹ , Antonio Amaral Barbosa ¹ , Ivan Ricardo Carvalho ² , Cassio Cassal Brauner ¹ , Eduardo Gularte Xavier ¹ , Eduardo Schmitt ¹ , Francisco Del Pino ¹ , Josiane de Oliveira Feijó ¹ , Viviane Rohrig Rabassa ¹ and Marcio Nunes Corrêa ¹	
Influência da irrigação e da fertirrigação no rendimento de frutos de macieiras ‘Kinkas’	67
Juliana Hugen Cechinel ¹ , Marlise Nara Ciotta ² , Gilberto Nava ³ e Paulo Roberto Ernani ⁴	
Efeitos da poda outonal em variedades de uvas para processamento no estado de Santa Catarina	73
André Luiz Kulkamp de Souza ¹ e Angélica Bender ²	
Atributos físicos e químicos do solo e produção de milho e soja em função da aplicação de condicionador de solo... ..	79
André da Costa ¹ , Agenor Hercílio de Freitas Neto ² , Carlos Szimsek ³ , Henrique Gobetti Murara ⁴ e Leonardo Lehmkuhl ⁵	
Principais características de cultivares de azevém-anual utilizados no estado de Santa Catarina, Brasil.....	85
Ângela Fonseca Rech ¹ , Ulisses de Arruda Córdova ² , Vanessa Ruiz Fávoro ¹ e Jefferson Araújo Fleisso ²	

INDEXAÇÃO: Agrobases, CAB International, PKP Index, Agris-FAO, Diadorim, Redib, Portal de Periódicos - Capes e Portal de Periódicos de Livre Acesso - CNEN

AGROPECUÁRIA CATARINENSE é uma publicação da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Rodovia Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, Caixa Postal 502, 88034-901 Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, fone: (48) 3665-5000, fax: (48) 3665-5010, site: www.epagri.sc.gov.br.

A RAC tem por missão divulgar trabalhos de pesquisa e extensão rural de interesse do setor agropecuario nacional.

EDITOR-CHEFE: Rosana Kokuszka

EDITORES TÉCNICOS: Lucia Morais Kinceler
Luiz Augusto M. Peruch
Márcia Cunha Varaschin
Paulo Sergio Tagliari

Contatos com a Editoria: editoriarac@epagri.sc.gov.br, fone: (48) 3665-5449, 3665-5367.

DIAGRAMAÇÃO E ARTE-FINAL: Victor Berretta

REVISÃO TEXTUAL: Laertes Rebelo (português) e Tikinet (inglês)

FOTO DA CAPA: Aires C. Mariga

DOCUMENTAÇÃO: José Carlos Gelsleuster

EXPEDIÇÃO: DEMC/Epagri, C.P. 502, 88034-901 Florianópolis, SC, fone: (48) 3665-5357, 3665-5361, e-mail: demc@epagri.sc.gov.br

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

Maçã, banana, citros, uva, frutas de caroço e, mais recentemente, maracujá e pitaia. A fruticultura se destaca no meio rural porque produz renda e traz desenvolvimento ao produtor catarinense. Tanta diversidade está relacionada com as características peculiares de Santa Catarina, um Estado que pode produzir frutas de climas temperado e tropical, os quais estão presentes tanto na serra quanto no litoral.

A questão climática ajuda, mas a tecnologia desenvolvida e aplicada em nossos pomares faz a diferença. Os novos cultivares de maçã e banana, o monitoramento de doenças, os mais recentes métodos de controle dos problemas fitossanitários, os sistemas de cultivo orgânicos e a nutrição vegetal diferenciada são algumas das tecnologias que permitem aumentar a produção e agregar respeito à fruticultura catarinense.

É nesse contexto que o Estado irá sediar o 27º Congresso Brasileiro de Fruticultura, que será realizado em Florianópolis, de 23 a 25 de abril. Fique por dentro das novidades e participe do evento! Mais informações no site <https://cbfruticultura.com.br/index.php#>

Nesta edição da Agropecuária Catarinense, a fruticultura é abordada em diversos trabalhos. A sanidade vegetal, a conservação de sementes, o manejo da poda, a fertirrigação e a pós-colheita são os assuntos relacionados ao tema. A mosca-das-frutas – uma praga representa um dos principais problemas fitossanitários da fruticultura – é discutida em dois trabalhos: um aborda sua relação com as fruteiras nativas e as possibilidades de manejo, outro discute a atratividade exercida pelos compostos fenólicos das frutas. A detecção da ferrugem do mirtilo, doença importante da cultura, completa a pauta fitossanitária.

Na cultura da maçã destacam-se os trabalhos com fertirrigação e pós-colheita. Os efeitos das formas de adubação, comparando a fertirrigação com o adubo sólido, determinaram a concentração dos nutrientes na planta e a produtividade da macieira. No trabalho com pós-colheita avaliaram-se cultivares de maçã quanto ao escurecimento visando ao processamento mínimo da fruta. Em um artigo com a cultura da videira avaliou-se a influência da poda outonal na produtividade e qualidade dessa frutífera.

Outros assuntos relevantes desta edição são fertilidade e nutrição vegetal, homeopatia em plantas e alimentação animal. A nutrição vegetal na cultura da cebola, avaliada pelo uso do clorofilômetro, é apresentada no Informativo técnico. Em outro trabalho a aplicação de condicionadores de solo na fertilidade e seu efeito na produção de grãos foi avaliada no milho e na soja. A homeopatia, por sua vez, é abordada em um artigo onde se apresenta a possibilidade de uso de imagens para a detecção de sinais dos efeitos dessa terapia em plantas. Quanto à alimentação animal os cultivares de azevém-anual mais utilizados em Santa Catarina são descritos na revisão bibliográfica.

Confira esses e outros assuntos na RAC.

Revista Agropecuária Catarinense

A ciência não pode parar!

Science cannot stop!



Manual de cultivo de ostras (Impresso) 256p. Livro

O cultivo de ostras é uma atividade que contribui para a fixação das comunidades tradicionais costeiras em seus locais de origem através da geração de emprego e renda que diversos impactos positivos sobre o meio ambiente. Embora o cultivo de ostras já contribua para a economia de vários municípios costeiros em Santa Catarina, ainda existe uma necessidade de aprendizagem e aperfeiçoamento para a cadeia produtiva no Estado. Este livro objetiva apoiar investidores, produtores, técnicos e estudantes que pretendam entender como dimensionar, implantar e gerenciar uma fazenda de ostras.



Plano Estadual de Supressão do gafanhoto sul-americano *Schistocerca cancellata* (Impresso) 36p. BT 201

Em meados de 2020 nuvens de gafanhotos da espécie *S. cancellata* foram detectadas em deslocamento pelos territórios da Argentina e do Paraguai, com risco de entrar nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Esta publicação apresenta o plano estadual de supressão do gafanhoto sul-americano e consiste de uma sistematização de medidas a serem adotadas em caso de invasão dessa espécie-praga. Espera-se que este estudo, baseado em apurada revisão de literatura e na *expertise* de pesquisadores e profissionais de órgãos públicos e privados ligados ao setor agrícola, ajude na identificação da ocorrência do inseto e no adequado manejo para o controle da praga.



AdubaCebola 1.0 (On-line) 41p. BT 203

A cebola é uma olerácea altamente responsiva à fertilização. Diante da crescente demanda da cadeia produtiva da cebola por novas tecnologias e melhorias nos processos de aplicação de insumos, a Epagri apresenta o programa AdubaCebola para facilitar o acesso e o emprego das tecnologias geradas na área de calagem e adubação da cultura. Esta publicação aborda o programa AdubaCebola, sendo uma ferramenta complementar que visa facilitar o acesso dos técnicos que trabalham na Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) a informações e recomendações da pesquisa. É uma forma de contribuir para a difusão das tecnologias, melhorar a eficiência e agilizar a prestação dos serviços de ATER.



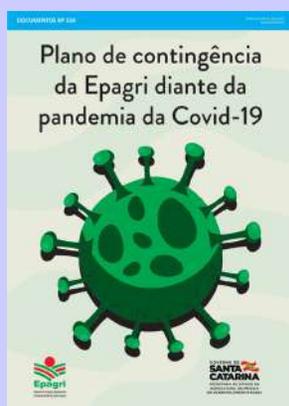
Ação Jovem: Metodologia, Resultados e Perspectivas (Impresso) 180p. DOC 343

A Ação Jovem, que iniciou em 2012, tem o propósito de ser uma política pública assumida pela Epagri de forma perene e continuada com o objetivo de contribuir com jovens que estão optando por permanecer no espaço rural de Santa Catarina, mas desejam qualidade de vida, respeito como cidadãos e profissionais, conectividade e acesso a informações. Esta publicação deixa registrada na memória da Extensão Rural e Pesqueira de Santa Catarina os princípios teóricos e metodológicos, os resultados alcançados para consolidar a metodologia Epagri de atuar com jovens de forma diferenciada por meio da Ação Jovem. Este trabalho já vem despertando o interesse de outros estados e também do exterior.



HidroTerraçoSC 1.0 – Programa para cálculos hidrológicos e dimensionamento de estruturas de conservação do solo e água em áreas agrícolas (On-line) DOC 348

A água é um insumo essencial para a produção agrícola. Quando armazenada corretamente, seja no corpo do solo ou em sua superfície (açudes ou estruturas especiais), a água transforma-se em fator de produção singular, capaz de alavancar elevados índices de produtividade das culturas. No entanto, dependendo da fase do ciclo hidrológico, a água pode tornar-se um poderoso agente de erosão. Na forma de chuva, precipitando-se sobre o solo, as gotas de chuva são responsáveis pela maior parte da erosão que ocorre nas lavouras. A Epagri já tem história no desenvolvimento e em recomendações de práticas conservacionistas para minimizar os efeitos do impacto das gotas de chuva sobre o solo. Nos últimos anos a Empresa resgatou o terraceamento como prática mecânica para a conservação do solo e da água. Esta publicação apresenta o aplicativo HidroTerraçoSC 1.0 na plataforma Windows, programa capaz de orientar e facilitar o planejamento de uma obra de engenharia agrícola, a fim de minimizar os efeitos negativos da erosão e contribuir para que a água que cai na lavoura seja armazenada no solo da própria lavoura.



Plano de contingência Covid-19 versão 4.0 (On-line) 29p. DOC 314

Tendo em vista a pandemia de Covid-19, a Epagri elaborou este documento que oferece orientações seguras aos seus empregados para o enfrentamento desta doença virótica que já causou mais de 6 milhões de mortes no mundo (Johns Hopkins University & Medicine, 2022). A publicação apresenta medidas de contingência preventivas e corretivas a serem adotadas pelas várias unidades da Empresa distribuídas em todo o Estado. A disponibilização deste documento é por meio digital e recebe atualizações constantes, acompanhando a evolução da epidemia em Santa Catarina, em consonância com as orientações do Centro de Operações de Emergência em Saúde Pública (COE-Covid-19) do Ministério da Saúde do Brasil (MS) e do Centro de Operações de Emergência em Saúde (COES) do Estado.

Frutíferas hospedeiras nativas de moscas-das-frutas: arrancá-las ou conservá-las?

Janaína Pereira dos Santos¹

No Sul do Brasil, a incidência da mosca-das-frutas sul-americana *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) tem sido uma das principais limitações à produção de frutíferas de clima temperado nativas e exóticas. Em Santa Catarina, essa é a espécie de moscas-das-frutas mais frequente e abundante, com registro em 45 espécies de plantas, distribuídas em 18 famílias botânicas.

Os danos de *A. fraterculus* são causados tanto pela punctura e oviposição das fêmeas nos frutos (Figura 1A), quanto pela alimentação das larvas na polpa dos frutos (Figura 1B), podendo causar alteração no sabor, amadurecimento precoce, apodrecimento e queda dos mesmos. Esses danos acarretam perdas na produção, diminuição da qualidade dos frutos e aumento nos custos, em função das frequentes aplicações de inseticidas, além da limitação à exportação de frutas, principalmente para países onde não há registro da praga.

A frutificação de hospedeiros nativos influencia no tamanho das populações de *A. fraterculus* que irão colonizar os pomares comerciais, pois a praga migra de espécies frutíferas nativas localizadas em áreas de matas próximas aos pomares.

No Sul do Brasil, os principais hospedeiros são da família Myrtaceae, com destaque para a cerejeira-do-rio-grande ou cerejeira-do-mato (*Eugenia involucrata*), pitangueira (*Eugenia uniflora*), uvaieira (*Eugenia pyriformis*), guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa*), sete-capotes ou capoteira (*Campomanesia guazumifolia*), goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), goiabeira (*Psidium guajava*) e os araçazeiros amarelo e vermelho (*Psidium cattleianum*). No entanto, esses hospedeiros também servem de refúgio para os parasitoides, que são pequenas vespas que atuam como inimigos naturais de várias espécies de moscas-das-frutas.



Figura 1. Mosca-das-frutas sul-americana, *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) em araçá-vermelho (*Psidium cattleianum*): fêmea adulta fazendo oviposição em fruto (A) e alimentação de larvas na polpa do fruto (B). Tamanho real dos frutos: 20mm de diâmetro. Tamanho real do inseto: 7mm de comprimento. Fotos: André Amarildo Sezerino (A) e Janaína Pereira dos Santos (B)

Mundialmente, em programas de controle biológico de diversas pragas agrícolas, muitas pesquisas foram ou estão sendo estimuladas pelo sucesso frequente de inimigos naturais, especialmente os parasitoides. Em determinadas situações, os inimigos naturais nativos podem manter em baixos níveis a população da praga. Além disso, a maioria dos casos de controle biológico

relatados com sucesso ocorre em sistemas razoavelmente estáveis, incluindo culturas perenes, como pomares. Dentre as estratégias de manejo de moscas-das-frutas está a manutenção de refúgios vizinhos aos pomares para o estabelecimento e a multiplicação de inimigos naturais. O aumento nos níveis de parasitismo pode ser estimulado pela conservação de hospedeiros nati-

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.

vos que proporcionem maior proliferação e estabelecimento de parasitoides.

Estudos sobre a biodiversidade de parasitoides contribuem para a busca de métodos alternativos de controle de moscas-das-frutas, pois fornecem informações importantes sobre as espécies de frutíferas que atuam como hospedeiras para esses inimigos naturais. Neste contexto, uma pesquisa está sendo conduzida na Estação Experimental da Epagri de Caçador (EECd), em condições de campo e de laboratório, com foco no levantamento das espécies de parasitoides que estão atuando no controle biológico natural de *A. fraterculus* na região do Alto Vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina. Os hospedeiros e suas interações com outras espécies também estão sendo estudados, a fim de fornecer subsídios para a formulação de estratégias de controle da praga em pomares comerciais de frutíferas de clima temperado. Os estudos iniciaram em Caçador, na safra 2015/2016 e, em 2019, as pesquisas foram expandidas para áreas agrícolas de fruticultores dos municípios de Calmon, Macieira, Matos Costa, Rio das Antas, Videira e Lebon Régis. As coletas de frutos são realizadas entre os meses de novembro e abril, nas espécies frutíferas nativas: cerejeira-do-mato; guabirobeira; pitangueira; uvaieira; sete-capotes; goiabeira-serrana e nos araçazeiros vermelho e amarelo. Para verificar a possibilidade de migração dos parasitoides de hospedeiros nativos para os pomares comerciais são coletados frutos de espécies nativas que estejam localizadas em áreas próximas a pomares de macieira (*Malus domestica*), pereira (*Pyrus* spp.), ameixeira (*Prunus salicina*), pessegueiro (*Prunus persica*) e videira (*Vitis* sp.). Também são coletados frutos de espécies nativas localizadas em áreas de mata. A população de moscas nos pomares comerciais é monitorada semanalmente, de outubro a abril, com armadilhas do tipo Mcphail, contendo atrativo alimentar como isca.

Em todos os municípios da região do Alto Vale do Rio do Peixe onde se procedeu a coleta de frutos para o estudo, registraram-se espécies de parasitoides realizando o controle biológico natural da mosca-das-frutas sul-americana. Até o momento foram registradas sete espécies (Tabela 1).

Tabela 1. Parasitoides associados à mosca-das-frutas sul-americana (*Anastrepha fraterculus*) em frutos de hospedeiros nativos, na região do Alto Vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina

Família/Espécie de parasitoide	Espécie frutífera	Município de coleta
Figitidae		
<i>Aganaspis pelleranoi</i>	Araçazeiro-vermelho	Caçador; Lebon Régis; Rio das Antas; Videira
	Araçazeiro-amarelo	Caçador; Macieira; Rio das Antas
	Goiabeira-serrana	Caçador
	Cerejeira-do-mato	Caçador; Videira
	Guabirobeira	Lebon Régis; Matos Costa; Videira
<i>Aganaspis nordlanderi</i>	Araçazeiro-vermelho	Caçador
	Araçazeiro-amarelo	Macieira
	Cerejeira-do-mato	Caçador
	Guabirobeira	Caçador
<i>Odontosema anastrephae</i>	Araçazeiro-amarelo	Rio das Antas
	Cerejeira-do-mato	Videira
Braconidae		
<i>Doryctobracon brasiliensis</i>	Araçazeiro-vermelho	Caçador; Lebon Régis; Matos Costa; Rio das Antas; Videira
	Araçazeiro-amarelo	Caçador; Macieira; Matos Costa
	Goiabeira-serrana	Caçador; Videira
	Cerejeira-do-mato	Macieira; Videira
	Guabirobeira	Calmon; Videira
<i>Doryctobracon areolatus</i>	Araçazeiro-vermelho	Caçador; Lebon Régis; Matos Costa; Videira
	Araçazeiro-amarelo	Macieira
	Goiabeira-serrana	Caçador; Videira
	Cerejeira-do-mato	Caçador; Macieira
	Uvaieira	Caçador
<i>Utetes anastrephae</i>	Cerejeira-do-mato	Caçador; Macieira; Videira
	Guabirobeira	Lebon Régis; Macieira; Rio das Antas; Videira
<i>Opius</i> sp.	Araçazeiro-vermelho	Rio das Antas; Videira

* Em Caçador as coletas ocorreram durante as safras 2015/2016 a 2020/2021. Nos demais municípios as coletas foram realizadas nas safras 2019/2020 e 2020/2021.



Figura 2. Vespa parasitoide da espécie *Aganaspis nordlanderii* (Hymenoptera: Figitidae). Tamanho real do inseto: 3mm de comprimento
Foto: André Amarildo Sezerino



Figura 3. Pássaro da espécie *Tangara preciosa* se alimentando de fruto de cerejeira-do-mato (*Eugenia involucrata*) em Caçador, Santa Catarina
Foto: André Amarildo Sezerino

Em 2018 ocorreu o primeiro registro para o Sul do Brasil da espécie de parasitoide *Aganaspis nordlanderii* (Hymenoptera: Figitidae) (Figura 2). Até então, essa espécie só tinha registro para os estados do Amazonas, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás e Espírito Santo. Esse também foi o primeiro registro de *A. fraterculus* como hospedeira de *A. nordlanderii* no Brasil. Antes disso, essa espécie de parasitoide só tinha registro

para outras espécies de moscas-das-frutas.

Anteriormente a esse estudo, muitos fruticultores eliminavam as frutíferas nativas de suas propriedades, pois achavam que as mesmas serviam apenas como fonte de multiplicação de moscas para os pomares comerciais. Entretanto, conservá-las na propriedade poderá auxiliar no monitoramento prévio da praga. Recomenda-se que os

produtores façam o monitoramento de moscas a partir do início da frutificação até a maturação total dos frutos dos hospedeiros nativos. Dessa forma, os dados de monitoramento obtidos em armadilhas contendo atrativo alimentar, instaladas em pomares comerciais, podem ser complementados com a amostragem de frutos em hospedeiros nativos. Em anos agrícolas em que a frutificação desses hospedeiros for alta, tem-se que adequar os cuidados no controle da mosca-das-frutas nos pomares comerciais, tendo em vista a alta migração da praga oriunda desses hospedeiros.

Realizar a conservação de frutíferas nativas também é importante, pois os frutos são fonte de alimento para diversas espécies de animais silvestres, especialmente pássaros (Figura 3) e morcegos. Além disso, os frutos *in natura* também poderão ser utilizados para a alimentação humana e na fabricação de subprodutos como doces, bolos, geleias, sucos, sorvetes, entre outros, cuja comercialização contribuirá com a renda familiar dos agricultores. Uma alternativa para prevenir o ataque de moscas-das-frutas e garantir a sanidade dos frutos que serão utilizados na alimentação humana é a realização do ensacamento de ramos inteiros com TNT (tecido-não-texturizado). Esse material possui baixo custo e é de fácil manuseio, podendo ser reutilizado no ano seguinte. Contudo, na mesma planta também devem ser deixados alguns ramos desensacados para que os frutos contidos nestes sirvam de alimento aos animais silvestres e de refúgio aos parasitoides de moscas-das-frutas.

A detecção e a quantificação das populações da mosca-das-frutas sul-americana em hospedeiros nativos são etapas essenciais para se programar técnicas de controle menos agressivas e mais sustentáveis, incluindo o controle biológico natural. Futuramente, estima-se que os resultados ambientais dessa pesquisa contribuam para reduzir as aplicações de inseticidas e os custos para o controle da mosca-das-frutas sul-americana, favorecendo consequentemente a produção de frutos de qualidade e sem resíduos de defensivos, a agregação de valor às frutas comercializadas e a manutenção da biodiversidade natural dos ecossistemas.

Erosão de praias e ressacas na Ilha de Santa Catarina: causas, histórico recente e possibilidades de ação

Luiz Fernando de Novaes Vianna¹, Carlos Eduardo Salles de Araujo² e Argeu Vanz³

Os eventos marítimos que causam erosão nas praias da Ilha de Santa Catarina vêm sendo documentados historicamente (FLORIPA AMANHÃ, 2011, 2017, 2018, 2019, 2020). Enquanto antigamente os prejuízos eram contabilizados por pequenos grupos de pescadores, que eventualmente perdiam parte de seus ranchos e equipamentos (D'ALMEIDA COELHO, 1856), hoje são hotéis, restaurantes e residências que sofrem avarias diante das marés altas e ressacas. Apesar da percepção sobre o aumento da frequência desses eventos nos últimos anos, os riscos associados a eles parecem não ser igualmente percebidos.

Risco é um termo técnico adotado para medir a chance de ocorrer um prejuízo mensurável, seja material ou humano (SERAFIM et al., 2019). Essa mensuração pode ser em escala absoluta (por exemplo: valor financeiro, vidas) ou relativa. O risco está associado a uma combinação de três fatores:

1) As ameaças ou perigos externos, nesse caso representado por eventos marítimos extremos, como as marés e as ressacas.

2) Ao grau de susceptibilidade do ambiente frente a essas ameaças. Pode ser entendido como a forma que o ambiente natural é afetado na presença das ameaças.

3) A vulnerabilidade das comunidades, representada pela presença e pela forma de uso e/ou ocupação do ambiente suscetível pelo ser humano.

Uma elevação do grau de risco, portanto, pode ocorrer devido à presença, ao aumento na frequência de ocorrência ou ao aumento da intensidade das ameaças e ao aumento da susceptibilidade e da vulnerabilidade.

Principais causas de erosão de praias na Ilha de Santa Catarina:

A ressaca é uma elevação anormal do nível do mar na costa com a presença de ondas acima da média, podendo provocar inundação costeira, erosão e a destruição de estruturas em alguns casos. Está associada à ocorrência de sistemas atmosféricos de baixa pressão no oceano com ventos intensos e tempestades. Na Região Sul do Brasil pode ocorrer dezenas de vezes por ano, sendo normalmente causada por frentes frias e, com menor frequência, por ciclones extratropicais (REBOITA et al., 2020) que provocam ressacas com maior intensidade e/ou duração.

Em evento de ressaca, a energia dos ventos é transferida da atmosfera para a superfície do mar, gerando as ondas que transportam essa energia até as praias. Ao quebrar na praia, uma parte da energia das ondas é absorvida e dissipada e outra parte é transferida para correntes de circulação costeira. A dinâmica sedimentar das praias é influenciada tanto por essas correntes quanto pela absorção e dissipação da energia.

A ameaça das ressacas sempre existiu, mas devido às mudanças climáticas globais os eventos se tornaram mais frequentes e intensos na última década. Como fato agravante das mudanças climáticas, o nível médio do mar também pode aumentar até 1,35m ao longo do século XXI, de acordo com recente estudo publicado por pesquisadores do Instituto Niels Bohr da Universidade de Copenhagen (GRINSTED & CHRISTENSEN, 2021).

Diante da existência frequente da ameaça das ressacas, como podemos gerenciar o risco costeiro na Ilha de Santa Catarina? Para responder a essa pergunta precisamos investigar a susceptibilidade das praias arenosas às ressacas e, principalmente, como a ocupação humana sobre essas áreas afeta as co-

munidades costeiras, tornando-as mais vulneráveis.

As praias, em geral, são ambientes altamente dinâmicos, e estão constantemente sofrendo alterações morfológicas resultantes de variações no regime das ondas e do nível do mar (KLEIN et al., 2004). Com o predomínio de ondas de baixa energia, que ocorre principalmente no verão, os sedimentos são depositados na parte emersa da praia, ocasionando um alargamento da faixa de areia. O aumento na frequência e da energia das ondas de tempestade, que ocorre principalmente no outono e inverno, tende a retirar os sedimentos da parte emersa e depositá-los na parte submersa da praia, promovendo um estreitamento da praia e a formação de escarpas bastante íngremes (DAVIS, 1985; CARTER, 1988).

Esse comportamento faz com que as praias sejam ambientes suscetíveis à erosão em algumas épocas do ano. Contudo existe um equilíbrio dinâmico e a faixa de areia é naturalmente recomposta ao longo dos meses. Interferências externas, principalmente aquelas relacionadas às mudanças climáticas e à influência das ocupações humanas na zona costeira, podem agravar os processos erosivos, tornando-os permanentes em algumas localidades (DAVIS, 1985; BIRD, 2008).

No caso da Ilha de Santa Catarina, os dois fatores estão presentes. As crescentes ocupações humanas sobre as áreas de dunas na última década contribuíram de forma expressiva para a elevação da vulnerabilidade e, conseqüentemente, para a elevação do risco. Essas áreas já são naturalmente suscetíveis à erosão e por isso são consideradas de preservação permanente pela legislação (PMF, 2021). A ocupação das dunas faz com que estruturas e pessoas

¹ Biólogo, Dr., Epagri/Centro de Informações Ambientais e Hidrometeorologia (Ciram), Rod. Admar Gonzaga, 1.347, Florianópolis, SC, Fone: (48) 36655161, e-mail: vianna@epagri.sc.gov.br.

² Oceanógrafo, Dr., Epagri/Ciram, e-mail: kadu_araujo@epagri.sc.gov.br.

³ Oceanógrafo, MSc., Epagri/Ciram, e-mail: argeuvanz@epagri.sc.gov.br.

fiquem vulneráveis aos processos erosivos, podendo inclusive acentuá-los, pelo bloqueio que ocorre no fluxo natural de sedimentos ao longo do perfil das praias, aumentando a suscetibilidade natural (DAVIS, 1985; BIRD, 2008).

Histórico recente

Em maio de 2010 um ciclone extratropical gerou um evento de erosão praias que, devido às suas características de direção e intensidade de ondas, somada aos processos de ocupação da zona costeira, causou destruição nos imóveis localizados sobre as dunas frontais da praia da Armação, no sul da ilha de Santa Catarina, em Florianópolis (NSC Total, 2010). A solução definitiva adotada na época foi uma obra emergencial que descaracterizou completamente a orla e impediu a recuperação natural da praia. Mesmo com a intervenção de pedras, em maio de 2019, a situação se repetiu (G1 Santa Catarina, 2019). O mar novamente causou estragos no calçadão da praia da Armação, desta vez atingindo a via de pedestres e um posto de salva vidas (FLORIPA AMANHÃ, 2019).

Hoje o local está completamente descaracterizado (Figura 1). As propriedades foram temporariamente preservadas, mas a dinâmica natural da praia foi comprometida.

Após a ressaca de 2010, a ONG Floripa Amanhã passou a acompanhar os eventos de ressaca causadores de prejuízos na zona costeira de Florianópolis, que se repetiram em 2011, 2017, 2018, 2019, 2020 e, mais recentemente, em maio de 2021. Em 2011 os maiores problemas afetaram os setores de pesca e a maricultura (FLORIPA AMANHÃ, 2011), com a destruição de alguns cultivos e a perda de embarcações pelos fortes ventos e ondas. A partir de 2017, os eventos atingiram seguidamente a costa leste da Ilha de Santa Catarina, gerando principalmente destruição de espaços públicos e habitações.

Em setembro de 2017 foi a vez da Praia do Caldeirão, que é o extremo norte da praia da Armação (ND+, 2017) (Figura 2). Diante da ameaça de desmoronamento da via pública e dos discursos preocupados com a possibilidade de



Figura 1. Praia da Armação, Florianópolis (31/05/2021). Dois trechos da praia da Armação: (i) praia totalmente descaracterizada pela obra de contenção, sem recuperação natural da faixa de areia. (ii) trecho sem ocupação e sem contenção, mantendo a dinâmica natural sob ação erosiva natural da ressaca

Foto: Luiz Fernando de Novaes Vianna

salinização da Lagoa do Peri, outra obra foi feita pelo poder público. Dessa vez a faixa coberta pelas rochas foi menor e não influenciou de forma tão significativa na dinâmica natural da praia. Hoje a Praia do Caldeirão está totalmente recuperada (Figura 2), até que o próximo evento erosivo ocorra.

Em maio de 2018, a praia de Canasvieiras foi destaque nas matérias jornalísticas por causa da ameaça de desabamento da Escola do Mar de Florianópolis (Floripa Amanhã, 2018), mas os prejuízos também foram contabilizados mais uma vez na praia da Armação e nas praias Mole e da Joaquina.



Figura 2. Praia do Caldeirão, Florianópolis (31/05/2021). Área de influência da obra de contenção emergencial. Praia totalmente recuperada da ressaca de 2017

Foto: Luiz Fernando de Novaes Vianna

Em maio de 2020 um novo episódio de erosão praial atingiu a praia do Campeche, derrubando algumas edificações (NSC Total, 2020). Desta vez não houve nenhuma ação emergencial de contenção com pedras, mas essa foi, novamente, a solução reivindicada por moradores e cogitada pelo poder público (FLORIPA AMANHÃ, 2020).

Na última semana de maio de 2021, presenciou-se mais um processo erosivo em função das ressacas. Dessa vez na praia do Morro das Pedras (NSC Total, 2021), onde os proprietários dos imóveis afetados utilizaram dissipadores de energia (*bagwall*) para tentar conter o avanço das ondas (Figura 3).

Possibilidades de ação

Estudos realizados por pesquisadores da UFSC e da Univali vêm demonstrando os riscos associados à ocupação incorreta da zona costeira (KLEIN et al., 2003; SERAFIM et al., 2019), inclusive com mapeamentos detalhados das áreas de risco na Ilha de Santa Catarina (MUSSI et al., 2018). Nesses estudos vem sendo demonstrado que existe uma dinâmica natural das praias e dunas, responsável pela suscetibilidade erosional diante de eventos climáticos

e oceanográficos. Os autores são unânimes em afirmar que é impossível interferir diretamente nessa dinâmica sem custos econômicos, sociais e ambientais.

Diante das ameaças, da suscetibilidade e da vulnerabilidade, a maioria dos parâmetros associados à dinâmica costeira (ondas, ventos, marés, características geológicas, geomorfológicas e fisiográficas das praias, uso e cobertura da orla) é de difícil controle, a não ser a presença humana. Considerando os ciclones extratropicais, as “lestadas” e as ressacas geradas por eles como uma ameaça, matematicamente é possível calcular a probabilidade e a frequência natural de ocorrência desses eventos em suas diversas intensidades, mas não é possível evitá-los.

Da mesma forma, é possível calcular a suscetibilidade natural de uma extensão costeira aos diferentes tipos e intensidades de ressacas (ameaças), conforme as suas características geológicas, geomorfológicas e fisiográficas. Mas alterar essas características através de obras civis é extremamente custoso e pouco eficaz (PRASETYA, 2007), além de ter impactos ambientais e visuais consideráveis.

A vulnerabilidade de cada local tor-

na-se alta quando existe a ocupação humana em áreas suscetíveis. Assim, o risco (visto como possibilidade de prejuízo) só existe quando há ocupação humana.

Nessa simplificação conceitual do risco que as ressacas oferecem, o único fator que temos capacidade de controle efetivo e sem necessidade de investimentos é a não ocupação humana, que certamente é a melhor medida, como ação preventiva.

O Projeto Euroasion (2004) sugere cinco estratégias de ação distintas para lidar com os riscos de erosão na zona costeira (Figura 4):

1) Não intervir – Trata-se de uma estratégia de ação preventiva. Nesta estratégia a natureza segue seu curso. Nenhuma medida é tomada para intervir na linha de costa ou alterar a sua posição. As intervenções humanas são proibidas;

2) Retirar – Trata-se de uma estratégia ação regenerativa. As estruturas são eliminadas e a linha da costa retoma sua dinâmica natural;

3) Proteger – Trata-se de uma estratégia de ação impeditiva. Fixa-se a linha da costa através da construção de estruturas e altera-se a sua dinâmica natural;

4) Avançar – Trata-se de uma estratégia de ação impeditiva. Novas estruturas de defesa costeira são construídas. A linha costeira avança em direção ao mar, em relação à sua posição original, como, por exemplo, através do engordamento da faixa de areia nas praias, alterando a sua dinâmica natural;

5) Intervenção limitada – Trata-se de uma estratégia regenerativa. Empregam-se sobre a linha da costa procedimentos não rígidos, utilizando elementos naturais, como vegetação costeira, permitindo a manutenção da dinâmica de forma menos intensa.

Diante da necessidade de ocupar uma área suscetível aumentando a sua vulnerabilidade, deve-se calcular os riscos previamente e ponderar os benefícios frente aos possíveis prejuízos. Isso pode ser ilustrado no caso de in-



Figura 3. Praia do Morro das Pedras, Florianópolis (31/05/2021). Praia erodida pelos processos costeiros

Foto: Luiz Fernando de Novaes Vianna

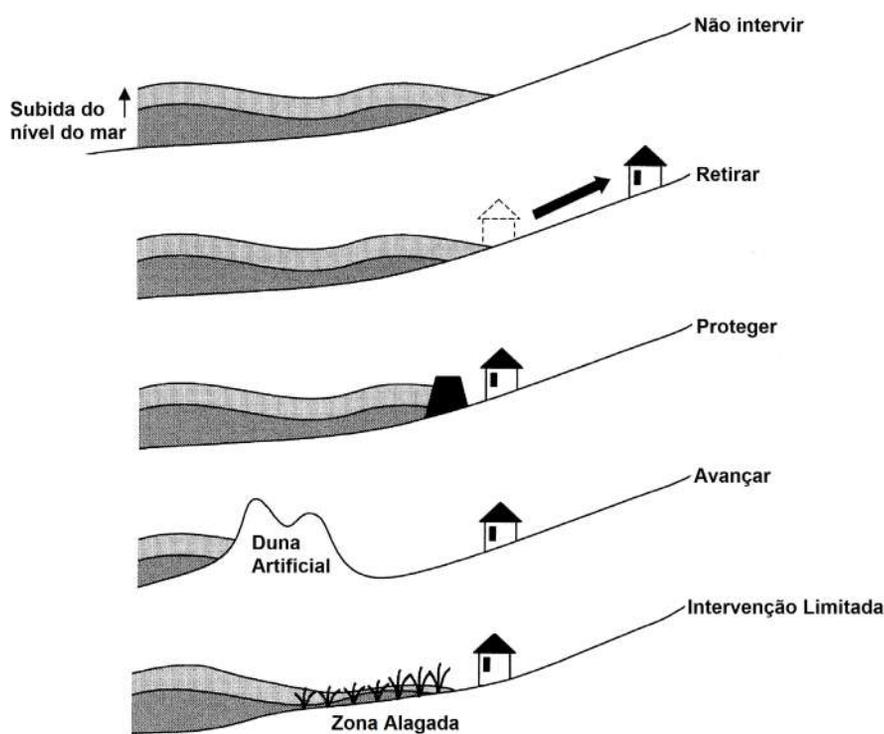


Figura 4. Estratégias para lidar com o risco de erosão na zona costeira
 Fonte: EuroSION (2004)

tervenções de utilidade pública, como a construção de um porto ou de uma via litorânea.

Países cujos programas de gestão costeira fazem parte das políticas públicas possuem planos estratégicos de gestão de riscos costeiros (AUCKLAND REGIONAL COUNCIL, 2000; MIDDELMANN, 2007). Os planos não só baseiam as políticas públicas e normatizam o processo de uso e ocupação da zona costeira, como também atribuem direitos e responsabilidades pelas ações de uso e ocupação, gerenciando os riscos de forma transparente e integrada entre o setor público e a iniciativa privada. Desta forma, no caso de prejuízos causados por eventos naturais, as responsabilidades já estão definidas e os atores já sabem o papel de cada um.

Para reduzir os impactos e proteger estruturas humanas sobre a linha de costa que estão sofrendo ou correm o risco de sofrer avarias existem diversas medidas possíveis. No Brasil as estru-

ras de proteção costeira mais utilizadas são: muros cimentados, muros construídos com pneus, muros construídos com sacos de areia, enroscamentos aderentes, espigões, gabiões, molhes, paliçadas de madeira e *bagwall* (ARAÚJO, 2007; ESTEVES et al., 2000; SOUZA, 2009; SOUZA, 2008, KOERNER et al., 2013). Mas para cada uma delas são necessários projetos específicos de engenharia, pois são medidas que alteram a dinâmica natural da linha de costa causando impactos ambientais e visuais significativos.

Outra opção, que causa menos impacto visual e pode beneficiar algumas atividades esportivas, é o uso de recifes artificiais, que podem ser utilizados para interferir de forma mais efetiva tanto na erosão quanto na recomposição da faixa de areia (RANASINGHE, 2006).

Para Medeiros (2017), as soluções para mitigar os problemas costeiros passam pela identificação do perfil dos frequentadores, as formas de utilização

das praias, as potencialidades e problemáticas desses ambientes, o nível de esclarecimento dos usuários sobre erosão costeira, suas causas e consequências e os impactos das atividades antrópicas. Todos esses aspectos passam por um processo decisório que envolve o diálogo entre o bem público (meio ambiente) e o bem privado.

Referências

ARAÚJO, M.C.B. Análise da Ocupação Urbana das Praias de Pernambuco, Brasil Analysis of Urban Occupation on Beaches in Pernambuco, Brazil. *Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management*, v.7, n.2, p. 97-104, 2007.

AUCKLAND REGIONAL COUNCIL. *Coastal Hazard Strategy: Coastal Erosion Management Manual*. Technical Publication No. 130. Auckland. 2000, 125p.

BIRD, E.C.F. *Coastal geomorphology: an introduction*. John Wiley & sons Ltd. England, P. 411, 2008.

CARTER, R.W.G. *Coastal environments: an introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines*. London, academic press. P. 99-134, 1988.

DAVIS JUNIOR, A.R. *Coastal sedimentary environments*. Springer-verlag, new york, P.716, 1985.

D' ALMEIDA COELHO, M.J. *Memória Histórica da Província de Santa Catarina*. 1856. Disponível em: <http://fortalezas.org/midias/arquivos/1309.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2021.

ESTEVES, L.S.; PIVEL, M.A.G.; SILVA, A.R.P.; BARLETTA, R.C.; VRANJAC, M.P.; OLIVEIRA, U. R.; VANZ, A. The response of beachfront owners to the impact of a high energy event along an armoured shoreline in southern Brazil. *Pesquisas em Geociências*, v.27, n.2, p. 93-109, 2000.

EUROSION - *Living with coastal erosion in Europe: Sediment and Space for Sustainability*. 2004. Disponível em: <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:ec220e2c-0de4-440a-b17a-fde42135f4b3/datastream/OBJ/download>. Acesso em: 17 jun. 2021.

FLORIPA AMANHÃ. Florianópolis, SC: Floripa Amanhã. 2011. **Depois da ressaca, os prejuízos**. Disponível em: <http://floripamanha.org/2011/05/depois-da-ressaca-os-prejuizos/>. Acesso em: 07 jun. 2021.

FLORIPA AMANHÃ. **Ressaca em Canasvieiras ameaça prédio da Escola do Mar de Florianópolis**. Florianópolis, SC: Floripa Amanhã. 2018. Disponível em: <http://floripamanha.org/2018/05/ressaca-em-canasvieiras-ameaca-predio-da-escola-do-mar-de-florianopolis/>. Acesso em: 07 jun. 2021.

FLORIPA AMANHÃ. Fortes ondas causam estragos em calçamento e posto guarda-vidas no Sul da Ilha. Florianópolis, SC: Floripa Amanhã. 2019. Disponível em: <http://floripamanha.org/2019/06/fortes-ondas-causam-estragos-em-calçamento-e-posto-guarda-vidas-no-sul-da-ilha/>. Acesso em: 07 jun. 2021.

FLORIPA AMANHÃ. Moradores do Campeche fazem abaixo-assinado por revitalização da orla. Florianópolis, SC: Floripa Amanhã. 2020. Disponível em: <http://floripamanha.org/2020/06/moradores-do-campeche-fazem-abaixo-assinado-por-revitalizacao-da-orla/>. Acesso em: 07 jun. 2021.

G1 SANTA CATARINA. Ressaca do mar destrói calçadão na Praia da Armação em Florianópolis. Florianópolis, SC: G1. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2019/05/22/ressaca-do-mar-destrui-calçadão-na-praia-da-armacao-em-florianopolis.ghtml>. Acesso em: 07 jun. 2021

GRINSTED, A.; CHRISTENSEN, J.H. The transient sensitivity of sea level rise. **Ocean Sci.**, v.17, p.181–186, 2021. DOI: <https://os.copernicus.org/articles/17/181/2021>

KLEIN, A.F.; SANTANA, G.; DIEHL, F.; DE MENEZES, J. Analysis of Hazards Associated with Sea Bathing: Results of Five Years Work in Oceanic Beaches of Santa Catarina State, Southern Brazil. **Journal of Coastal Research**. 107-116. 2003.

KOERNER, K.F.; OLIVEIRA, U. R., GONÇALVES, G. Efeito de estruturas de contenção à erosão costeira sobre a linha de costa: balneário hermenegildo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management**,

v.13, n.4, p. 457-471, 2013.

MIDDELMANN, M.H. **Natural Hazards in Australia: Identifying Risk Analysis Requirements**. Geoscience Australia, Canberra. 206p., 2007.

MUSSI, C.S.; BONETTI, J.; SPERB, R.M. Coastal sensitivity and population exposure to sea level rise: a case study on Santa Catarina Island, Brazil. **J. Coast Conserv.**, v.22, p.1117–1128, 2018. <https://doi.org/10.1007/s11852-018-0619-8>

ND+. Florianópolis, SC: ND+. 2017. Parte de praia no Sul da Ilha, em Florianópolis, desapareceu por completo após ressaca. Disponível em: <https://ndmais.com.br/meio-ambiente/parte-de-praia-no-sul-da-ilha-em-florianopolis-desapareceu-por-completo-apos-ressaca/>. Acesso em: 07 jun. 2021.

ND+. Medidas emergenciais no Morro das Pedras foram negadas pela justiça para evitar impactos ambientais. Florianópolis, SC: ND+. 2021. Disponível em: <https://ndmais.com.br/noticias/medidas-emergenciais-no-morro-das-pedras-foram-negadas-pela-justica-para-evitar-impactos-ambientais/>. Acesso em: 07 jun. 2021.

ND+. Decisão judicial favorece moradores de casas sob risco de desabamento em Florianópolis. Florianópolis, SC: ND+. 2021. Disponível em: <https://ndmais.com.br/justica-sc/decisao-judicial-favorece-moradores-de-casas-sob-risco-de-desabamento-em-florianopolis/>. Acesso em: 07 jun. 2021.

NSC TOTAL. Ressaca causa prejuízos na praia da Armação do Pântano do Sul, em Florianópolis. Diário Catarinense. Florianópolis, SC: NSC. 2010. Disponível em: <https://www.nscotal.com.br/noticias/ressaca-causa-prejuizos-na-praia-da-armacao-do-pantano-do-sul-em-florianopolis>. Acesso em: 07 jun. 2021.

NSC TOTAL. Diário Catarinense. Ressaca em Florianópolis provoca estragos e parte de hostel desmorona no Campeche. Florianópolis, SC: NSC. 2020. Disponível em: <https://www.nscotal.com.br/noticias/ressaca-em-florianopolis-provoca-estragos-e-parte-de-hostel-desmorona-no-campeche>. Acesso em: 07 jun. 2021.

NSC TOTAL. Diário Catarinense. Dobra área

atingida por erosão no Morro das Pedras, em Florianópolis. Florianópolis, SC: NSC. 2021. Disponível em: <https://www.nscotal.com.br/noticias/dobra-area-atingida-por-erosao-no-morro-das-pedras-em-florianopolis>. Acesso em: 07 jun. 2021.

PMF - PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. Geoprocessamento corporativo. Mapa do plano diretor municipal. Florianópolis, 2021. Disponível em: <http://geo.pmf.sc.gov.br/> Acesso em: 07 jun. 2021.

PRASETYA, G. **The role of coastal forests and trees in protecting against coastal erosion**. FAO, Bangkok (Thailand). Thematic Paper. 2007, p.103-131. Disponível em: <http://www.fao.org/forestry/13191-0ce216e2fd6097aecc9708480cec2b6d0.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2021.

RANASINGHE, R., TURNER, I. L., SYMONDS, G. Shoreline response to multi-functional artificial surfing reefs: A numerical and physical modelling study. **Coastal Engineering**, v.53, n.7, p.589–611, 2006.

REBOITA, M.S., REALE, M., DA ROCHA, R.P., GIORGI, F., GIULIANI, G., COPPOLA, E., NINO, R. B. L., LLOPART, M., TORRES, J. A., CAVAZOS, T. Future changes in the wintertime cyclonic activity over the CORDEX-CORE southern hemisphere domains in a multi-model approach. **Clim Dyn.** (2020). DOI: <https://doi.org/10.1007/s00382-020-05317-z>

SERAFIM, M.B.; SIEGLE, E.; CORSI, A.C.; BONETTI, J. Coastal vulnerability to wave impacts using a multi-criteria index: Santa Catarina (Brazil). **Journal of Environmental Management**. v. 230, p.21-32, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.052>.

SOUZA, C. R. de G. A Erosão Costeira e os Desafios da Gestão Costeira no Brasil. Revista de Gestão Costeira Integrada - **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v.9, n.1, p. 17-37, 2009.

SOUZA, M.A.L. Benefícios ambientais no controle de erosão costeira com uso do dissipador de energia Bagwall no litoral de Alagoas, NE Brasil. Revista de Gestão Costeira Integrada - **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v.8, n.2, p.139-148, 2008

A Epagri impulsiona a produção orgânica de hortaliças em Santa Catarina

Euclides Schallenberger¹, Rafael Ricardo Cantú¹, Rafael Gustavo Ferreira Morales¹, Alexandre Visconti¹ e Paulo Sergio Tagliari²

Histórico

A agricultura é uma das primeiras atividades da humanidade no planeta. Tem aproximadamente 10 mil anos e é considerada como um marco fundamental na evolução da civilização. Ao longo de todo este período, a produção de alimentos foi sempre sustentável sem aportes significativos de fertilizantes, sementes, entre outros insumos externos aos locais de produção agrícola, sem tampouco o uso da mecanização. A agricultura basicamente era uma atividade de subsistência, onde eventualmente se comercializava o excedente. No século 20, houve a primeira grande mudança na agricultura, chamada de Revolução Verde, com início da mecanização agrícola e uso de insumos como adubos sintéticos e agrotóxicos. A Revolução Verde aumentou consideravelmente a produção, reduzindo o risco de falta de alimentos para a população. Neste período, devido a problemas como a redução da qualidade do solo, o desequilíbrio ambiental e as contaminações de alimentos e da água, decorrentes do uso dos agroquímicos, surgiram algumas escolas (movimentos) de agricultura alternativa. Dentre elas podem ser citadas a Agricultura Biológica na França, a Biodinâmica na Alemanha, a Permacultura na Austrália, a Agricultura Natural Mokite Okada no Japão e a Agricultura Orgânica do pesquisador Inglês Albert Howard na Índia. Vale ressaltar também os movimentos de agricultura alternativa e de agroecologia no Brasil. A Agricultura Orgânica é a forma de agricultura alternativa que mais cresceu no mundo todo. Países da Europa, Ásia

e Estados Unidos iniciaram estudos, regulamentações e produção em grande escala a partir de 1980. Existem normas, movimentos e entidades mundiais sobre a produção orgânica de alimentos. A *International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM)*³ é uma das entidades mais atuantes e consultadas por quase todos os países que possuem normas oficiais de agricultura orgânica.

Produção orgânica no Brasil

No Brasil, a produção orgânica teve início na década de 1990 de maneira oficial, mas já havia ações isoladas na área da agricultura sustentável em alguns estados do país, inclusive em Santa Catarina. Oficialmente, no ano de 1995 houve a designação dos Membros do Comitê Nacional de Produtos Orgânicos e em 1999 se estabeleceu a primeira Instrução Normativa, a IN 007, de 17 de maio, editada pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa). A Lei 10.831, que estabeleceu as bases e regularizou o sistema orgânico no Brasil, foi promulgada em 23 de dezembro de 2003. Até hoje esta lei permanece válida e é uma referência para o sistema orgânico. Em 2004 criaram-se as Comissões Estaduais da Produção Orgânica (CPOrgs), que coordenam as certificações e avaliações da produção orgânica, apoiam os agricultores agroecológicos e a legislação do setor nos estados brasileiros. Ao longo dos anos foram sendo emitidas novas normas e leis, revisando e atualizando as atividades para o sistema orgânico. Em 15 de março de 2021, entrou em vigor a portaria nº 52 do Mapa, atualizando

e incrementando as normas do sistema orgânico.

Estação Experimental de Itajaí – pesquisas para a produção orgânica de hortaliças

A Epagri vem trabalhando a produção orgânica há mais de três décadas. A edição nº 3 da revista Agropecuária Catarinense, lançada em 1994, apresentou uma reportagem mostrando ações pioneiras de agricultura orgânica nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Em 1995, um grupo de estudos foi formado envolvendo pesquisadores e extensionistas, o qual propôs projetos de pesquisa e ações em agroecologia e, em 1998, a Epagri lançou oficialmente o chamado Projeto Orgânico de Alimentos, que alavancou as pesquisas na área, bem como os trabalhos de extensão rural. Em 1999, a Epagri lançou a primeira publicação sobre produção orgânica de alimentos. Foi o Sistema de Produção Nº 34 com o título: Normas técnicas para produção de alimentos orgânicos de origem vegetal em Santa Catarina, elaborado pelas equipes de pesquisa de hortaliças das Estações Experimentais de Ituporanga e de Itajaí, com apoio de extensionistas das regiões de Florianópolis, Itajaí, Rio do Sul, Joinville e Urussanga que atuavam com a olericultura.

A Estação Experimental de Itajaí (EEI) iniciou nos anos 90 trabalhos de pesquisa e difusão de tecnologias para o sistema orgânico de produção de hortaliças. Estes trabalhos tiveram suporte de diversas Instituições

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr. Epagri/Estação Experimental de Itajaí, Rd. Antônio Heil, 6800, 88318-112 Itajaí, SC, e-mail: schallenberger@epagri.sc.gov.br, rrcantu@epagri.sc.gov.br, rafaelmorales@epagri.sc.gov.br, visconti@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, MSc., Epagri/DEMOC, Rd. Admar Gonzaga, 1347, Itacorubi, Caixa Postal 502, 88034-901, Florianópolis, SC, e-mail: pstagliari@epagri.sc.gov.br.

³ Federação Internacional de Movimentos de Agricultura Orgânica

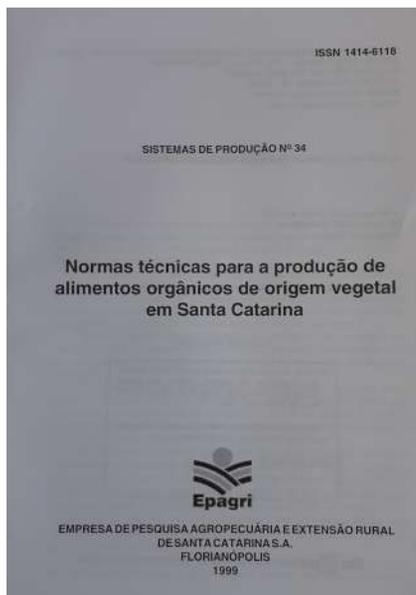
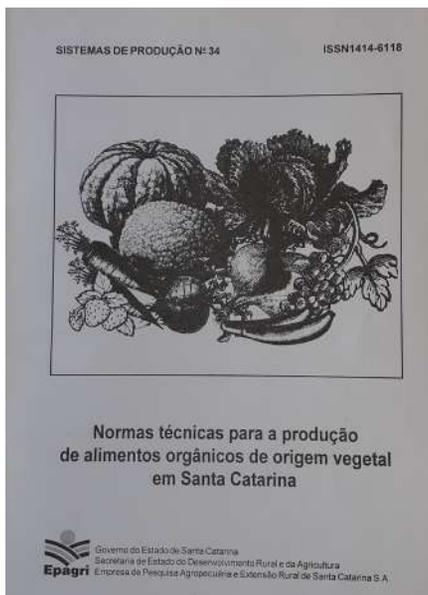


Figura 1. Início das Publicações sobre Hortaliças orgânicas: Em 1999 foi publicado Sistema de produção Nº 34 e em 1994 na capa da RAC: artigo sobre agricultura que não envenena.

Federais e Estaduais de apoio à pesquisa e extensão, entre os quais destacam-se o Fundo Nacional de Meio Ambiente (FNMA), do Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapescc) e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

Entre as atividades desenvolvidas pela EEI para impulsionar o sistema orgânico de produção de hortaliças ao longo dos anos, destacam-se as pesquisas buscando adequar os insumos e tecnologias dentro das normas oficiais do Mapa de produção orgânica. Nessas pesquisas para a produção orgânica se destacam a avaliação de cultivares de hortaliças, as recomendações de manejos de cultivos e os sistemas de produção, manejos de adubação, produção de fertilizantes, bem como o desenvolvimento de estruturas, como abrigos de cultivos, estruturas para compostagem e biofertilizantes, entre outros. Além disso, a EEI promove realização de cursos do sistema orgânico de produção de hortaliças para técnicos e agricultores. Também são realizados Dias de Campo do Sistema Orgânico de Produção de Hortaliças para o público

em geral. Convém destacar o registro e o lançamento de cultivares de hortaliças pesquisadas e desenvolvidas de acordo com as normas oficiais de produção orgânica.

Cultivares de hortaliças lançados pela Epagri no sistema orgânico

Entre as hortaliças lançadas pela EEI atendendo as normas do Mapa de sistema orgânico de produção estão os cultivares de aipim SCS256 Seletto, SCS258 Peticinho, SCS257 Estação EEI e SCS259 Diamante. De batata-doce foram lançados os cultivares SCS370 Luiza, SCS371 Katiy e SCS372 Marina. De alface foi o cultivar SCS 374 Litorânea e de tomate, o cultivar SCS 375 Kaiçara.

A Estação Experimental da Epagri de Urussanga (Epagri/EEUr), a partir de 2000, concentrou esforços em pesquisas com base agroecológica em hortaliças, especialmente no cultivo de batata e, posteriormente, nas culturas de cebola, tomate, repolho, couve-flor, brócolis, cenoura, alface, beterraba, batata-doce e feijão-de-vagem, com o objetivo de verificar a viabilidade técnica e econômica do cultivo orgânico. Na EEUr foram lançados a partir de 2000 dois cultivares de batata para o sistema orgânico de produção, o cultivar SCS365

Cota e o cultivar SCS 361 Catucha, com excelentes resultados de produtividade e qualidade.

Nas Estações Experimentais da Epagri de São Joaquim (Epagri/EESJ) e de Ituporanga (Epagri/EEItu) também foram desenvolvidos diversos trabalhos no sistema orgânico de produção com destaque para o lançamento do cultivar de batata SCS376 Joaquina.

Tecnologias desenvolvidas pela Epagri para o Sistema Orgânico de Produção

Ao longo dos anos, a Epagri/EEI vem desenvolvendo pesquisas com o objetivo de gerar tecnologias para adequar o sistema orgânico de produção dentro das normas oficiais do Mapa. Dentre as tecnologias desenvolvidas destaca-se a elaboração de compostagem visando à produção de compostos para nutrição adequada das hortaliças no sistema orgânico. Dessa forma, foi lançada a tecnologia: Compostagem de resíduos da indústria de palmito transformando resíduos em adubo de alta qualidade. Na linha de nutrição e sanidade de plantas foi gerada pela Epagri em Itajaí a tecnologia de elaboração e uso de biofertilizantes para uso em sistema orgânico de produção de hortaliças, denominada "Biofertilizante aeróbico:



Figura 2. Folders dos lançamentos de Cultivares de hortaliças pela Epagri para o sistema orgânico de produção.

estratégia para o fornecimento de nutrientes e controle de doenças em hortaliças”.

Uma das culturas consideradas de difícil manejo em sistema orgânico é o tomateiro. Desse modo, a Epagri/EEI desenvolveu a tecnologia de produção orgânica de tomate com o título: “Tomatorg: Sistema Orgânico de Produção de Tomates em Santa Catarina”. Essa publicação está documentada na Epagri como Sistemas de Produção Nº 53. O sistema engloba todas

as práticas culturais necessárias para a correta produção de tomate orgânico. As tecnologias preconizadas nesta publicação possibilitam que alguns agricultores obtenham produtividades superiores a 80t ha⁻¹, sendo o dobro do observado comumente por agricultores orgânicos do Estado. A publicação reúne os conhecimentos gerados por 16 anos de pesquisa, com trabalhos de experimentação agrícola desenvolvidos na Epagri de Itajaí. O Tomatorg é resultado prático de pesquisas participativas com agricultores tradicionais de tomate orgânico e pela experiência de técnicos da Epagri envolvidos com a cadeia produtiva. A obra é destinada aos técnicos de extensão rural, professores e estudantes das áreas agrícolas e aos agricultores que estão na atividade ou querem iniciar na produção de tomate orgânico. Como a publicação aborda práticas culturais aplicáveis a diversas hortaliças, também poderá ser utilizada como guia em cursos e treinamentos sobre a produção orgânica de diferentes culturas. A publicação foi impressa e também pode ser acessada *on-line* pelo seguinte site:

<https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/solucoes/publicacoes/publicacao-em-destaque-sp/03/>

Cursos e eventos de Sistema Orgânico de Produção de Hortaliças.

Ao longo dos anos, a Epagri/EEI, em parceria com o Centro de Treinamento de Itajaí (Epagri/Cetrei), realizou diversos cursos para técnicos e agricultores orgânicos sobre Sistema Orgânico de Produção de Hortaliças. Além de aulas teóricas, os cursos ofereciam oficinas e práticas difundindo as tecnologias, insumos e normas para o sistema orgânico de produção. Também foram realizados diversos eventos como dias de campo e encontros entre técnicos, agricultores orgânicos e associações de agricultores orgânicos. Estes eventos e cursos foram importantes para a troca de experiências e a difusão de tecnologias, regras e normas para o sistema orgânico de produção de hortaliças. É importante destacar que o conteúdo dos cursos pode ser encontrado, em grande parte, em vídeos institucionais realizados pela Epagri e disponíveis na internet.

Agricultores orgânicos certificados pelo Mapa no Brasil e em Santa Catarina

Atualmente, existem aproximadamente 24 mil propriedades rurais certificadas pelo Mapa para produção orgânica no Brasil. Este grande número de propriedades orgânicas certificadas procura atender a demanda da sociedade brasileira relativa à segurança alimentar; preservação dos recursos naturais e também o aumento da renda e da sustentabilidade de propriedades rurais. Em Santa Catarina o número de propriedades certificadas no Mapa é de aproximadamente 1.530, sendo que o sistema orgânico de hortaliças é o mais atuante, com cerca de 1.175 propriedades produtoras de hortaliças orgânicas certificadas.

A Epagri é fundamental para o sucesso destas proprie-



Figura 3. Publicação na RAC em 2008 destaca a cultivar de batata orgânica SCS 365 Cota e folder do cultivar de batata SCS376 Joaquina.

dades. Além de pesquisa e assistência técnica para a difusão das técnicas de produção orgânica, a Empresa fornece apoio na área documental para certificação junto às certificadoras. Os produtores certificados comercializam a produção em feiras orgânicas, supermercados, e-commerce, Comunidade que Sustenta a Agricultura (CSA), no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e por meio de vendas diretas aos consumidores.

Este sucesso da produção orgânica de hortaliças em Santa Catarina, que beneficia agricultores, consumidores e o meio ambiente, conta com a ação direta e importantíssima da Epagri. A empresa atua permanentemente no desenvolvimento de pesquisas e dispõe de tecnologias, como as desenvolvidas pela EEI, além da contundente atuação da Extensão Rural para orientar os agricultores.

Por fim, é importante destacar que as pesquisas desenvolvidas pela Epagri/EEI na área de produção orgânica são realizadas com base científica e com critérios metodológicos adequados à pesquisa. Além disso, embora as pesquisas desenvolvidas pela EEI sirvam para diferentes correntes da agricultura, inclusive a convencional, elas são voltadas principalmente ao agricultor familiar catarinense, buscando a sustentabilidade ambiental, social e econômica.

Mais recentemente, a ministra da Agricultura assinou em março de 2021 a portaria nº 52 atualizando e regulamentando ainda mais as normas do sistema orgânico de produção. Em Santa Catarina o governador sancionou em setembro de 2021 a Lei 18.200, que estabelece a Política Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica (PEAPO).

Assim, as atividades da Epagri para o desenvolvimento e a difusão de tecnologias para o sistema orgânico de produção de hortaliças impulsionaram a produção orgânica com ganhos para os agricultores, consumidores e apoio dos governos federal e estadual.



Figura 4. Folders das Tecnologias de compostagem e biofertilizante para serem utilizados no cultivo orgânico de hortaliças.

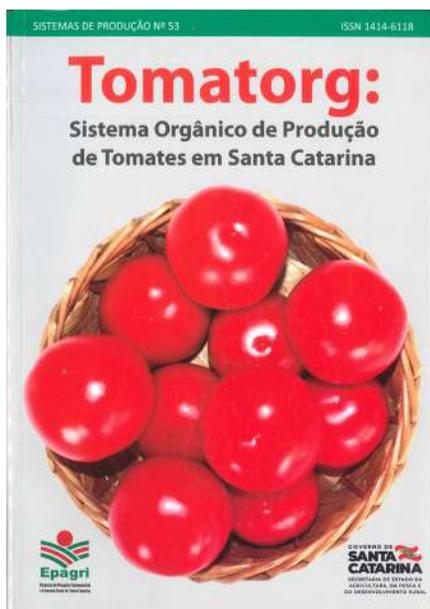


Figura 5. Publicação do sistema orgânico de produção de tomate: Tomatorg



Figura 6. Cursos de sistema orgânico de produção de hortaliças e Encontro de associações de agricultores orgânicos de hortaliças. Fotos: Euclides Schallenger.



Figura 7. Sistemas de comercialização de hortaliças orgânicas em Santa Catarina, via internet, supermercados e feiras livres
Fotos: Euclides Schallenger

Manejo e conservação de sementes de maracujazeiro-azedo

Graziela Goulart Tártari¹, Henrique Belmonte Petry², Gilson Schlindwein³, Ricardo Miotto Ternus⁴, Sergio Francisco Schwarz⁵ e André Samuel Strassburger⁶

Resumo – A produção de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims.) depende da disponibilidade de sementes de alta qualidade fisiológica, genética e fitossanitária. O objetivo deste trabalho foi sistematizar indicações técnicas para a determinação do ponto de colheita, manejo e conservação das sementes de maracujazeiro-azedo. A produção de sementes deve ser a partir de frutos completamente maduros de plantas selecionadas. A remoção do arilo deve ser manual, com auxílio de uma peneira. A secagem deve ser realizada à sombra, em ambiente ventilado, sobre papel. Pode-se utilizar embalagens permeáveis e impermeáveis para a conservação das sementes, tanto em temperatura ambiente (máximo três meses, quanto em geladeira (até um ano). A semeadura pode ser de forma direta, nos recipientes de produção das mudas ou em bandejas de 128 células, para posterior transplantio aos recipientes definitivos.

Termos para indexação: *Passiflora edulis*; Semeadura; Germinação; Alta qualidade.

Management and conservation of sour passion fruit seeds

Abstract – The production of passion fruit seedlings (*Passiflora edulis* Sims.) depends on the availability of seeds with high physiological, genetic and phytosanitary quality. The objective of this work was to develop technical standards to determine the harvest point, management and conservation of passion fruit seeds. Seed production must be from fully ripe fruits of selected plants. Removal of the aril must be manual, with the aid of a sieve. Drying must be carried out on paper and under shade, in a ventilated environment. Permeable and impermeable packaging can be used to conserve the seeds, either at room temperature (maximum three months) or in a refrigerator (up to one year). The sowing can be done directly, in the seedling production recipients or in 128 cell trays, for later transplantation to the definitive recipients.

Index terms: *Passiflora edulis*; Seeding; Germination; High quality.

Introdução

A produção do maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims.) em Santa Catarina é realizada com renovação anual dos pomares, através da adoção de um período obrigatório de vazio sanitário e do uso de mudas produzidas em ambiente protegido, com tela antiafídeos de no mínimo 40 mesh (PETRY et al., 2020). Com isso, a produção de mudas se tornou fundamental para a cadeia produtiva, visto que há necessidade de produção precoce das plantas para que os pomares sejam viáveis economicamente, com produção de frutas de alta

qualidade, visando a um alto potencial produtivo no campo.

A propagação do maracujazeiro por meio de sementes é a forma mais usual de produção de mudas comerciais, o que possibilita a produção de mudas livres do vírus-do-endurecimento-dos-frutos (causado pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus*) e ainda garante a variabilidade necessária para possibilitar a fertilização das flores e viabilizar a produção (FALEIRO et al., 2019).

Publicada em 2019, a Instrução Normativa 42 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2019), estabeleceu os padrões de iden-

tidade e de qualidade para a produção e comercialização de sementes de *P. edulis* e seus híbridos (Tabela 1). A germinação mínima para as sementes de categorias comerciais básica é de 70%, enquanto para as certificadas (C1 e C2) e as não certificadas (S1 e S2) é de 75%, o que é um desafio para a maioria dos produtores, devido à escassez de informações relativas ao ponto de colheita dos frutos para a coleta de sementes, bem como sobre o seu manejo e armazenamento para garantir aos viveiristas tais resultados. A pureza e a presença de outras sementes são padrões mais fáceis de serem alcançados, pois difícil-

Recebido em 08/12/2021. Aceito para publicação em 10/03/2022.

<https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1360>

¹ Eng.-agr., doutoranda no programa Fitotecnia da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS. E-mail: grazielagoulartt1195@gmail.com

² Eng.-agr., Dr., Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). E-mail: henriquepetry@epagri.sc.gov.br

³ Biólogo, Dr., Pesquisador em Ecologia Vegetal, Laboratório de Tecnologia de Sementes da Secretaria Estadual da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do RS, Porto Alegre, RS. E-mail: gilson.schlindwein@agricultura.rs.gov.br

⁴ Eng.-agr., Dr., Secretário Adjunto de Estado da Agricultura da Pesca e do Desenvolvimento Rural de Santa Catarina, Professor do curso de agronomia do Centro Universitário Barriga Verde (UNIBAVE), SC. E-mail: miotto@agricultura.sc.gov.br

⁵ Eng.-agr., Dr., Professor Adjunto, Departamento de Horticultura e Silvicultura, UFRGS, Porto Alegre, RS. E-mail: schwarz@ufrgs.br

⁶ Eng.-agr., Dr., Professor Adjunto, Departamento de Horticultura e Silvicultura, UFRGS, Porto Alegre, RS. E-mail: andre.strassburger@ufrgs.br

Tabela 1. Padrões de identidade e qualidade para a produção e comercialização de sementes de *Passiflora edulis*

Table 1. Identity and quality standards for the production and trading of *Passiflora edulis* seeds

Peso máximo do lote (kg)	Pureza (% mínima)	Outras sementes (% mínima)			Germinação (% mínima)	
	Básica ¹ C1 e C2 ² S1 e S2 ³	Básica	C1 e C2	S1 e S2	Básica	C1 e C2 S1 e S2
1.000	97	0,0	0,1	0,4	70	75

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Mapa, 2019.

¹semente básica; ²sementes certificadas de primeira (C1) e segunda geração (C2); ³sementes não certificadas de primeira (S1) e segunda geração (S2)

mente haverá contaminação dos lotes se o processo de obtenção e secagem das sementes for realizado em ambientes adequados.

O objetivo deste trabalho foi sistematizar indicações técnicas para a determinação do ponto de colheita, manejo e conservação das sementes de maracujazeiro-azedo.

Ponto de colheita dos frutos para produção de sementes

O primeiro passo para obtenção de sementes de alta qualidade é a seleção das plantas e dos frutos, permitindo maior germinação e vigor das mesmas. Para isso, deve-se eleger as melhores plantas nos pomares de produção de acordo com o sistema de marcação com fitas coloridas indicado por Silva et al. (2019), a fim de se obter sementes apenas de plantas com maior número de características de interesse do produtor (produtividade, qualidade, resistência a pragas e doenças, precocidade, etc.).

Após selecionadas as plantas que serão doadoras de sementes, a colheita dos frutos doadores de sementes pode ser realizada de forma escalonada quando estiverem completamente maduros, no momento que ocorre a abscisão dos mesmos, ou seja, quando se desprendem naturalmente da planta. Para evitar misturas e garantir que os frutos sejam de plantas selecionadas e identificadas, a utilização de redes plásticas do tipo raschel é indicada, pois permite que os frutos se depositem no fundo da rede quando prontos para a extração de sementes.

Extração, secagem e armazenamento das sementes de maracujazeiro-azedo

A extração da semente e remoção do arilo deve ser realizada de forma manual, realizando a fricção das sementes em uma peneira em água corrente, podendo ser utilizado um pó secante para auxiliar, como, por exemplo, o calcário ou a areia, como apresentado na Figura 1. A fermentação da polpa por quatro dias em temperatura ambiente também é uma alternativa para facilitar a retirada do arilo. A imersão das sementes em soluções ácidas e a utilização de enzimas pectolíticas também são alternativas para uso em maior escala, no entanto deve-se ficar atento à concentração do ácido e ao tempo de imersão das sementes na solução, devido ao risco de danificar a integridade do tegumento da semente e, desta forma, prejudicar a germinação e o período de armazenamento. Não é recomendado utilizar equipamentos de alta rotação, como liquidificadores, mesmo com as hélices protegidas, pois provocam danos mecânicos às sementes, podendo afetar a germinação (AGUIAR et al., 2014; JUNGHANS et al., 2017).

Após a remoção do arilo, é indicada a secagem das sementes antes de serem armazenadas (Figura 1). A umidade da semente normalmente encontra-se em torno de 30% logo após a extração, sendo que a umidade entre 8 e 10% é considerada ideal para a sua conservação. A secagem deve ser realizada colocando a semente sobre papel (folhas de jornal) para secar à sombra, em

local ventilado, por aproximadamente uma semana, só então elas podem ser utilizadas para a sementeira ou ser armazenadas (CATUNDA et al., 2003; JUNGHANS et al., 2017). A secagem em salas com desumidificadores também pode ser uma alternativa para acelerar o processo. A determinação do grau de umidade pode ser realizada através de estufa em temperatura de 105°C (± 3°C) por 24h, conforme as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Para o armazenamento, além da umidade das sementes, a temperatura e o período de armazenagem irão influenciar na germinação. Para preservar sua viabilidade, as sementes podem ser acondicionadas em embalagens permeáveis, como saco de papel multifoliado, ou impermeáveis, como recipientes de vidro ou sacos de polietileno (CATUNDA et al., 2003; CARLESSO et al., 2008). O armazenamento pode ser realizado em temperatura ambiente por até três meses e, quando em geladeira (5 a 10°C), o tempo de armazenamento pode ser de até um ano, desde que elas estejam com umidade adequada (JUNGHANS et al., 2017).

Manejo da sementeira

No Sul do Brasil, a sementeira deve ser realizada entre os meses de fevereiro e maio de cada ano, com uma profundidade de no máximo 1cm. Quando possível, sugere-se semear de 2 a 3 vezes o número de mudas que se pretende produzir para possibilitar uma rigorosa seleção de plântulas e compensar possíveis perdas (JUNGHANS et al., 2017), principalmente por verrugose, causada por *Cladosporium herbarum*, uma das principais doenças do maracujazeiro no sul do Brasil.

As mudas podem ser produzidas passando pela fase de sementeira ou direto no recipiente definitivo. Na fase de sementeira pode-se usar como recipientes bandejas de isopor e PET 128 células (BACK et al., 2017), enquanto em ambiente definitivo pode-se utilizar sacos plásticos de 10cm x 25cm ou 18cm x 30cm (JUNGHANS et al., 2017). No entanto, deve-se considerar que, com a produção de mudas altas, maio-



Figura 1. Diferentes estádios fenológicos do maracujazeiro-azedo (floração, fruto em formação e próximo ao ponto de colheita), remoção do arilo e secagem das sementes. Fotos: Graziela Goulart Tártari

Figure 1. Different phenological stages of sour passion fruit (fruit in formation, and close to the point of harvest), removal of the aril and drying of the seeds. Photos: Graziela Goulart Tártari

res que 80cm, é necessário o uso de recipientes maiores que permitam maior crescimento, considerando o sistema radicular e a parte aérea da planta (JUNGHANS et al., 2017; PETRY et al., 2020). A semeadura direta no recipiente definitivo permite melhor desenvolvimento das mudas, no entanto requer o desbaste das mudas quando elas estiverem com 3 a 5cm, deixando-as mais vigorosas. Nesse momento, quando realizada semeadura em sementeira, é indicado realizar a repicagem.

A composição do substrato pode variar com a disponibilidade de material da região, mas deve-se tentar atender algumas características desejadas, como alta porosidade, capacidade de retenção de umidade, valor adequado de pH e nutrientes, capacidade de troca catiônica e baixa salinidade (SOUZA et al., 2006).

Considerações finais

A determinação correta do ponto de colheita dos frutos para coleta das sementes do maracujazeiro-azedo, bem como seu manejo para extração, conservação e semeadura, são de extrema importância para a produção de mudas, possibilitando que os pomares sejam produtivos e de maior rentabilidade aos produtores.

Referências

AGUIAR, R.S.; YAMAMOTO, L.Y.; PRETI, E.A.; SOUZA, G.R.B; SBRUSSI, C.A.G.; OLIVEIRA, E.A.P.; ASSIS, A.M.; ROBERTO, S.R.; NEVES, C.S.V.J. Extração de mucilagem e substratos no desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro-amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 605-612, 2014.

BACK, M.M.; MARCHESI, D.R.; PETRY, H.B. Emergência de plântulas e ocorrência de verrugose em mudas de maracujazeiro-aze-

do em diferentes substratos e recipientes na fase de sementeira. In: XXV Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2017, Porto Seguro. **Anais [...]**. Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2017. p. 559.

BRASIL. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília. 399 p., 2009.

CARLESSO, V.O; BERBERT, P.A.; SILVA, R.F; DETMANN, E. Secagem e armazenamento de sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Degener*). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p. 65-74, 2008.

CATUNDA, P.H.A.; VIEIRA, H.D.; SILVA, R.F.; POSSE, S.C.P. Influência do teor de água, da embalagem e das condições de armazenamento na qualidade de sementes de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, p.65-71, 2003.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; J, T.G.; JESUS, O.N.; MIRANDA, D.; OTONI, W.C. Advances in passion fruit (*Passiflora spp.*) propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.41, n.2, e-155. Epub April 25, 2019.

JUNGHANS, T.G.; ROSA, R.C.C.; GIRARDI, E.A. Produção de mudas de maracujazeiro. In: JUNGHANS, T.G.; JESUS, O.N. **Maracujá do cultivo à comercialização**. Embrapa, Brasília – DF, 2017, p.101 a 108.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Diário oficial da união. **Instrução normativa nº 42**, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/INN42de17desetembrode2019OlercolasCondimentaresMedicinaiseAromticas.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2021.

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**, Florianópolis, v. 33, n. 3, p. 10-13, 2020.

SILVA, D.A.; PETRY, H.B.; BRUNA, E.D.; MORETO, A.L. Métodos de seleção de plantas de maracujazeiro-azedo para a produção de sementes. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.32, n.2, p.40-42, 2019.

SOUZA, P.V.D.; CARNIEL, E.; FOCESATO, M. L. Efeito da composição do substrato no enraizamento de estacas de maracujazeiro azedo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.276-279, 2006.

Uso do clorofilômetro e interpretação das leituras realizadas em tempo real como indicativo de suficiência de nitrogênio para a cultura da cebola

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior¹, Paulo Antônio de Souza Gonçalves¹, João Vieira Neto¹ e Claudinei Kurtz¹

Resumo – O trabalho tem por objetivo orientar técnicos e agricultores quanto ao uso do clorofilômetro e interpretação dos resultados obtidos a partir das leituras em tempo real como indicativo de suficiência de nitrogênio para a cultura da cebola. As orientações foram obtidas com base em experimentos de campo realizados na Epagri – Estação Experimental de Ituporanga, no período de oito anos, para quatro populações de plantas (300, 400, 500 e 600 mil plantas ha⁻¹), cinco doses de nitrogênio (2011 a 2014) e três formas de parcelamento (2017 a 2020). O uso de clorofilômetro para a indicação de suficiência de nitrogênio na cultura da cebola é uma importante ferramenta no processo decisório do momento de aplicar ou não a fertilização nitrogenada em cobertura para a maximização da produtividade. Contudo, a interpretação dos valores e as tomadas de decisão devem considerar, além das curvas de calibração para cada população e limites de suficiência, as condições de clima, manejo e desenvolvimento da cultura.

Termos para indexação: *Allium cepa*; Índice de clorofila; Manejo da adubação nitrogenada.

Use of the chlorophyll meter and interpretation of readings performed in real time as an indication of nitrogen sufficiency for onion culture

Abstract – The work aims to guide technicians and farmers on the use of the chlorophyll meter and interpretation of the results obtained from the readings in real time as an indication of nitrogen sufficiency for the onion crop. The guidelines were obtained based on field experiments carried out at Epagri – Estação Experimental de Ituporanga, over a period of eight years, for four plant populations (300, 400, 500 and 600 thousand plants ha⁻¹), five doses of nitrogen (2011 to 2014) and three forms of payment in installments (2017 to 2020). The use of a chlorophyll meter to indicate nitrogen sufficiency in onion crops is an important tool in the decision-making process when applying or not topdressing nitrogen fertilization to maximize productivity. However, the interpretation of values and decision-making must consider, in addition to the calibration curves for each population and sufficiency limits, the conditions of climate, management and development of the crop.

Index terms: *Allium cepa*; Chlorophyll index; Management of nitrogen fertilization.

Introdução

O nitrogênio é um dos nutrientes vegetais que mais afetam o rendimento da cultura da cebola. O acompanhamento do estado de nitrogênio nas plantas e sua correção são de fundamental importância para a maximização da produtividade.

O método tradicional de avaliação do estado nutricional conhecido por diagnose foliar é oneroso, demorado e necessita de pessoas qualificadas para sua interpretação (FONTES, 2011). Além disso, segundo Aldrich (1973), citado por Malavolta (2006), especialmente para cultivos anuais, a diagnose foliar

é um método que dificilmente permite que técnicos intervenham a tempo de corrigir problemas nutricionais no mesmo ano agrícola. Em geral, por ser usualmente um diagnóstico *post mortem*, os dados serão úteis apenas para a correção do problema atual no futuro. Diversos métodos têm sido desenvolvidos para a avaliação do estado do nitrogênio da planta em tempo real (ENTR), sendo o clorofilômetro o equipamento mais utilizado para a avaliação indireta do ENTR (FONTES, 2011).

Os medidores portáteis de clorofila têm sido indicados para a avaliação da deficiência de N em algumas culturas e até para indicar a quantidade de

nutriente a ser aplicada em cobertura (SANTOS et al., 2005). Apesar disso, para a maioria das espécies não existem calibrações que indiquem índices de clorofila que possam ser considerados adequados ao longo do ciclo da cultura.

Os índices de clorofila são calculados com base na absorção de luz em comprimentos de onda característicos da clorofila. Os medidores de clorofila disponíveis no mercado medem a quantidade de radiação transmitida através das folhas, de forma óptica, em dois ou três diferentes comprimentos de onda, podendo ser um ou dois na faixa do vermelho (próximo ou próximos aos picos de absorção da clorofila) e um no

Recebido em 17/12/2021. Aceito para publicação em 01/02/2022.

<https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1362>

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/EEItu, Estrada Geral, Lageado Águas Negras, Ituporanga, SC. Fone: (48) 3533 8842, e-mails: franciscomez@epagri.sc.gov.br, pasg@epagri.sc.gov.br, vieiraneto@epagri.sc.gov.br, kurtz@epagri.sc.gov.br.

infravermelho próximo. A combinação destes valores de transmitâncias nestes comprimentos de onda gera o índice de clorofila (FALKER, 2008).

Em estudo de calibração do clorofilômetro (Clorofilog-CFL1030 - Falker®), realizado no período de quatro anos em sistema de plantio direto fertirrigado para a cultura da cebola, que considerou quatro populações de plantas (300, 400, 500 e 600 mil plantas ha⁻¹) e cinco doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150 e 200 kg N ha⁻¹), observou-se que a dose de 150 kg ha⁻¹ pode ser utilizada como um marco referencial de suficiência (MRS) às referidas densidades populacionais, para uma produtividade média de 47 Mg ha⁻¹, e que as leituras do índice de clorofila para a cultura da cebola devem ser realizadas de 60 aos 113 dias após o transplante para que tenham correspondência com a produtividade (MENEZES JÚNIOR et al., 2015)

Para o uso deste método, recomenda-se que as leituras dos índices de clorofila sejam realizadas em áreas homogêneas amostradas em zigue-zague, com no mínimo 20 plantas de cebola. A leitura é feita na porção central da primeira folha mais nova totalmente expandida e de maior comprimento (folha recentemente madura) em dia ensolarado (Figura 1). Na Figura 2, leituras do índice de clorofila (IC) abaixo das curvas de resposta indicam, para o período considerado (dias após o transplante - DAT), insuficiência de nitrogênio (MENEZES JÚNIOR et al., 2015).

Fatores a serem considerados na interpretação dos resultados e tomada de decisão quanto à indicação do fornecimento de nitrogênio em cobertura

Além da metodologia de amostragem, outros fatores devem ser considerados na interpretação dos resultados obtidos a partir das leituras dos índices de clorofila para um diagnóstico mais preciso do estado do nitrogênio da planta em tempo real e a tomada de decisão para recomendação da adubação nitrogenada em cobertura.



Figura 1. Medição do índice de clorofila em folha recém madura. A folha recém-madura está indicada pela seta em vermelho.

Figure 1. Measurement of the chlorophyll index in newly matured leaves. The newly ripened leaf is indicated by the red arrow.

Segundo diversos autores, além do teor de N na folha, a disponibilidade de outros nutrientes, o estágio fenológico da lavoura, a densidade populacional, o teor de água ou diferentes tipos de estresses ambientais podem afetar a intensidade da cor verde na folha e, conseqüentemente, a leitura obtida pelo aparelho (BLACKMER et al., 1993; HUS-SAIN et al., 2000; SILVEIRA & GONZAGA, 2017). Entre estes, destacam-se a influência do parcelamento de nutrientes e das condições climáticas nas leituras.

Em trabalho realizado no período de 2017 a 2020, na dose total de 150 kg de nitrogênio por ha⁻¹, distribuída em parcelamentos semanais, quinzenais ou mensais, para populações de 300, 400, 500 e 600 mil plantas ha⁻¹ e que consideraram as variáveis meteorológicas, observou-se que o desenvolvimento das plantas e os limites de suficiência para as referidas populações indicaram os seguintes comportamentos em relação aos ICs:

Comportamento geral em relação ao parcelamento e população de plantas

O parcelamento do nitrogênio semanal, quinzenal ou mensal não influenciaram o desenvolvimento das plantas, representado pelo número de folhas, e as leituras dos índices de clorofila (ICs). Quanto maior for a população de plantas (em especial a partir de 500 mil plantas ha⁻¹), menores serão as leituras

dos ICs fornecidas pelo clorofilômetro e o número máximo de folhas observado. Tal fato pode ser atribuído à competição intraespecífica por recursos como água, luz e nutrientes.

Comportamento sob condições climáticas desfavoráveis ao cultivo

Déficits hídricos ao longo do ciclo, ao reduzirem o desenvolvimento das plantas (número de folhas), influenciam as leituras dos índices de clorofila (ICs). Neste sentido, leituras dos ICs realizadas sob períodos de déficit hídrico de leves a moderados, combinados com temperaturas elevadas, poderão estar acima do limite de suficiência (LS), o que se encontra relacionado ao lento desenvolvimento vegetal e à alta disponibilidade de nitrogênio. Da mesma forma, outros autores têm observado o mesmo comportamento dos valores de ICs lidos nos clorofilômetros para a cebola e outras espécies, quando em condição de déficit hídrico (CARVALHO et al, 2003). Por sua vez, foi observado em casos severos de déficit hídrico, combinados com temperaturas elevadas, que as leituras dos ICs podem ser inferiores ao LS. Nessa situação, a absorção do nitrogênio é prejudicada, mesmo quando o nutriente está presente no solo, devido ao fechamento estomático e à redução das taxas fotossintéticas, da respiração e do crescimento.

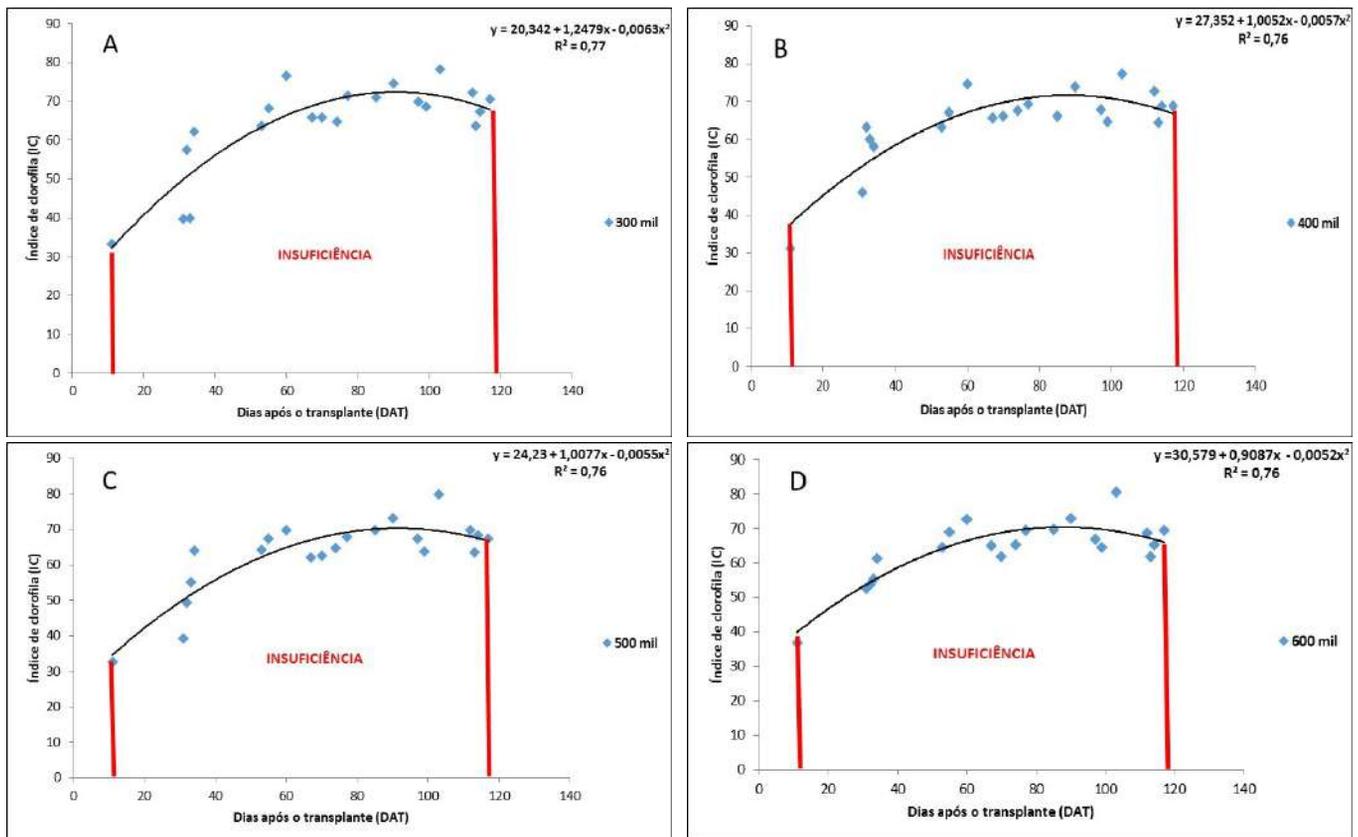


Figura 2. Relação entre o índice de clorofila (IC) e o ciclo de cultivo (dias após o transplante - DAT) para as densidades populacionais de 300 (A), 400 (B), 500 (C) e 600 mil plantas ha^{-1} (D), relativas à produtividade de $47Mg\ ha^{-1}$ ($MRS^* = 150kg\ N\ ha^{-1}$), para o estabelecimento de níveis de suficiência de nitrogênio.

Figure 2. Relationship between chlorophyll index (CI) and cropping cycle (days after transplanting - DAT) for densities of 300 (A), 400 (B), 500 (C) and 600 thousand plants ha^{-1} (D), related to the productivity of $47Mg\ ha^{-1}$ ($MRS^* = 150kg\ N\ ha^{-1}$), for the establishment of nitrogen sufficiency levels.

Comportamento sob condições climáticas favoráveis ao cultivo

Em anos em que as condições climáticas são favoráveis ao cultivo da cebola, as leituras dos ICs tendem a ser superiores aos limites de suficiência para populações de 400 a 600 mil plantas por hectare.

No entanto, para populações menores, de 300 mil plantas ha^{-1} , as leituras dos ICs podem ser inferiores ao LS, em especial no período de bulbificação. Essa condição tem sido observada em anos em que a cultura apresenta uma alta produtividade (acima de $40Mg\ ha^{-1}$) e maior formação de bulbos de maior diâmetro transversal (acima de 50mm). Nesse caso, para populações de 300 mil

plantas ha^{-1} , as leituras dos ICs indicam uma maior absorção e demanda de nitrogênio no período de bulbificação, além da necessidade de aplicação de nitrogênio superiores a $150kg\ N\ ha^{-1}$, as quais poderiam ter elevado ainda mais a produtividade (Figura 2A).

Nos demais casos, em densidades de plantas maiores, a produtividade de bulbos com diâmetro superior a 50mm, que são os mais valorizados no mercado, é limitada pela competição intraespecífica em relação à luz e a outros nutrientes. Nesse sentido, diversos trabalhos apontam para a redução do tamanho dos bulbos sob maiores densidades populacionais. Assim, percebe-se que as curvas de calibração para menores densidades populacionais tendem a exigir maiores ICs para o limite de suficiência.

Considerações finais

O uso de clorofilômetro para a indicação de suficiência de nitrogênio na cultura da cebola é uma importante ferramenta no processo decisório do momento de aplicar ou não a fertilização em cobertura para a maximização da produtividade. Contudo, a interpretação dos valores e as tomadas de decisão devem considerar, além das curvas de calibração para cada população e limites de suficiência, as condições de clima, manejo e desenvolvimento da cultura.

Assim, conclui-se que o parcelamento de N não influencia a leitura do IC. Fatores climáticos que reduzam o desenvolvimento das plantas podem indicar ICs acima do LS.

Por sua vez, a partir de 500 mil plantas por ha⁻¹, menores serão as leituras de IC do clorofilômetro.

Sob condições favoráveis de cultivo, as leituras são superiores ao LS. Isso indica que o manejo adotado (doses e parcelamento de N) foi adequado ao longo do ciclo de cultivo. Entretanto, sob tal condição, para populações de 300 mil plantas ha⁻¹, no período de bulbificação as leituras dos ICs podem ser inferiores ao LS, indicando a necessidade de complementação de N com doses superiores a 150kg N ha⁻¹, que foi a dose utilizada como MRS para a calibração das curvas. Nesse caso, sob condições favoráveis, a complementação com doses acima de 150kg ha⁻¹ permitirá a obtenção de produtividades superiores a 47Mg ha⁻¹.

Referências

BLACKMER, T. M.; SCHEPERS, J. S.; VIGIL, M. F. Chlorophyll meter readings in corn as affected by plant spacing. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 24, p.

2507-2516, 1993.

CARVALHO L.M.; CASALI, V.W.D.; SOUZA M.A.; CECON, P. R. Disponibilidade de água no solo e crescimento de artemísia. **Horticultura Brasileira**, v 21, n. 4, p.726-730. 2003.

FALKER. **Medidor eletrônico de clorofila ClorofiLOG CFL 1030: Manual de instrução**. Porto Alegre, 2008. 33 p.

FONTES, P.C.R. **Nutrição mineral de plantas: avaliação e diagnose**. Viçosa: Arka Editora, 2011. 296p.

HUSSAIN, F.; BRONSON, K. F.; PENG, S. Use of chlorophyll meter sufficiency indexes for nitrogen management of irrigated rice in Asia. **Agronomy Journal**, v. 92, p. 875-879, 2000.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 2006. 638p.

MENEZES JÚNIOR FOG; VIEIRA NETO J; GONÇALVES, PAS; KURTZ, C. Índices de clorofila da cebola fertirrigada sob diferentes doses de nitrogênio como parâmetro de suficiên-

cia. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 35., 2015. **Anais [...]** Natal: NRN da SBCS, 2015. Disponível em: <http://www.eventossilos.org.br/cbcs2015/> Acesso em 03/05/2016.

MENEZES JÚNIOR, F.O.G.; KURTZ, C. Produtividade da cebola fertirrigada sob diferentes doses de nitrogênio e densidades populacionais. **Horticultura Brasileira**, v.34, n.4, p.571-579, 2016. DOI: 10.1590/s0102-053620160418.

SANTOS, D.M.A.; FURLANI JUNIOR, E.; SANTOS, M.L.; FERRARI, S.; FELTRIN, E.B. Utilização do medidor portátil de clorofila para a recomendação de adubação nitrogenada em cobertura em algodão. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO. 5., 2005. **Anais [...]** Salvador: Embrapa, 2005. CD-ROM

SILVEIRA, P.M.; GONZAGA, A.C.O. Portable chlorophyll meter can estimate the nitrogen sufficiency index and levels of topdressing nitrogen in common bean. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 47, p. 1-6, 2017.

Siga a Epagri nas redes sociais



Análise de dados de precipitação visando ao dimensionamento de sistemas de captação e armazenamento de água da chuva

Álvaro José Back¹

Resumo – No projeto de captação e armazenamento da água da chuva são necessárias várias informações sobre a chuva. Este informativo tem como objetivo descrever e exemplificar as principais análises que podem ser realizadas com a série de chuva observada e suas aplicações no dimensionamento do sistema. Foi utilizada a série de dados de precipitação diária de 1974 a 2019 de Chapecó, SC. Foi demonstrado que a precipitação mensal e anual pode ser usada na estimativa do volume de água aproveitável. Recomenda-se, no entanto, usar os valores de precipitação associados a níveis de probabilidade. A análise de chuvas máximas anuais é usada no dimensionamento de calhas e condutores. Para Chapecó a intensidade máxima da chuva com duração de 5 minutos e período de retorno de 5 anos, usada no dimensionamento das calhas, é de 183,8mm h⁻¹. A determinação da duração de períodos secos permite dimensionar o volume do reservatório. Para Chapecó a duração do período consecutivo sem chuva ($P < 2,0\text{mm}$) com período de retorno de 5 anos é de 25,7 dias.

Termos para Indexação: Estiagens; Cisterna; Precipitação; Saneamento.

Precipitation data analysis aiming the design of rainwater capture and storage systems

Abstract – In the rainwater capture and storage project, a lot of information about rainfall is needed. This paper aims to describe and exemplify the main analyzes that can be carried out with the observed rainfall series and its applications in the sizing of the system. The daily precipitation data series from 1974 to 2019 from Chapecó, SC, was used. It has been shown that monthly and annual precipitation can be used to estimate the volume of usable water. However it is recommended to use precipitation values associated with probability levels. The analysis of maximum annual rainfall is used in the dimensioning of gutters and conductors. For Chapecó, the maximum rainfall intensity lasting 5 minutes and a return period of 5 years, used in the dimensioning of the gutters, is 183.8mm h⁻¹. Determining the duration of dry periods allows dimensioning the volume of the reservoir. For Chapecó, the duration of the consecutive period without rain ($P < 2.0\text{mm}$) with a return period of 5 years is 25.7 days.

Index Terms: Droughts; Cistern; Precipitation; Sanitation.

Introdução

A captação e o armazenamento da água da chuva são práticas recomendadas para mitigar os problemas causados pelas estiagens. Além de outros benefícios de ordem econômica e ambiental, tais iniciativas vêm ganhando interesse tanto na área urbana como na área rural.

O sistema de captação de água da chuva em coberturas e telhados é composto por vários elementos, como calhas, condutores verticais, condutores horizontais, sistema de pré-limpeza, filtros e o reservatório ou cisterna. No dimensionamento destes componentes deve-se considerar as características das chuvas da região. A norma técnica NBR 15527 (ABNT, 2019) recomenda que o estudo de viabilidade técnica e

econômica do sistema de captação de água da chuva deva considerar os estudos das séries históricas de precipitação da região onde será feito o projeto.

Este informativo teve como objetivo descrever e exemplificar os principais aspectos a serem observados na análise de dados de precipitação visando ao dimensionamento e estudo de viabilidade do sistema de captação da água da chuva.

Série de dados

Para o dimensionamento e a análise da viabilidade do sistema de captação de água da chuva deve-se utilizar uma série histórica representativa com dados diários de precipitação. Em muitos estudos climatológicos recomenda-se que a série seja longa, como, por exem-

plo, 30 anos de dados. No entanto, para a finalidade de captação de água da chuva, séries com 10 anos ou mais já podem ser empregadas. No Brasil existe boa disponibilidade de dados pluviométricos, destacando-se a rede de estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que disponibiliza os dados gratuitamente pelo sistema Hidroweb (ANA, 2020). Em Santa Catarina a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina tem a rede de estações meteorológicas que pode fornecer os dados de precipitação diária (EPAGRI, 2020).

Na seleção da série deve-se observar um período sem falhas nas observações, ou verificar a possibilidade de preenchimento destas falhas com dados de estações próximas. No presente estudo foram considerados os dados de

Recebido em 19/8/2021. Aceito para publicação em 17/11/2021.

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

<https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1387>

precipitação diária de Chapecó, do período de 1974 a 2019. Algumas falhas nos dados foram preenchidas com dados de estações próximas.

Chuva mensal

Dados de chuvas mensais são importantes para avaliar o potencial de captação de água da chuva. Segundo a NBR 15527 (ABNT, 2019), o volume de água da chuva disponível para a captação é dado por:

$$V = P A C \eta \quad (1)$$

Em que V é o volume disponível (L); P é a precipitação média anual ou mensal (mm); A é a área de coleta (m²); C é o coeficiente de escoamento superficial da cobertura (Tabelado conforme a cobertura); η é a eficiência do sistema de captação, levando em conta o descarte inicial em os processos de filtragem. Na falta de dados, recomenda-se considerar $\eta = 0,85$.

Existem métodos que dimensionam o volume do reservatório como percentual da precipitação anual. O Método Prático Inglês (TOMAZ, 2011) considera como volume da cisterna o valor correspondente a 5% do volume de precipitação anual. Dornelles et al. (2010) destacam que o uso da precipitação média anual pode criar uma reserva deficiente. Kobiyama et al. (2002) recomendam reduzir em 50% os volumes precipitados para aproveitamento no Brasil. Outra forma de considerar as variações da precipitação é adotar a chuva mensal com determinado nível de probabilidade. Existem vários trabalhos que mostram que a distribuição Gama tem proporcionado resultados satisfatórios na estimativa de frequência de dados de precipitação mensal.

A distribuição mensal da chuva média de Chapecó pode ser visualizada na Figura 1. São apresentadas também as chuvas mensais com diferentes níveis de probabilidade estimada com a distribuição Gama. Observa-se que a precipitação com 50% de probabilidade é inferior à precipitação média, devido à assimetria dos dados de chuva mensal. Dessa forma, pode-se escolher um nível de probabilidade mais adequado, como, por exemplo, 30% de probabilidade, para obter a estimativa do volume de água aproveitável.

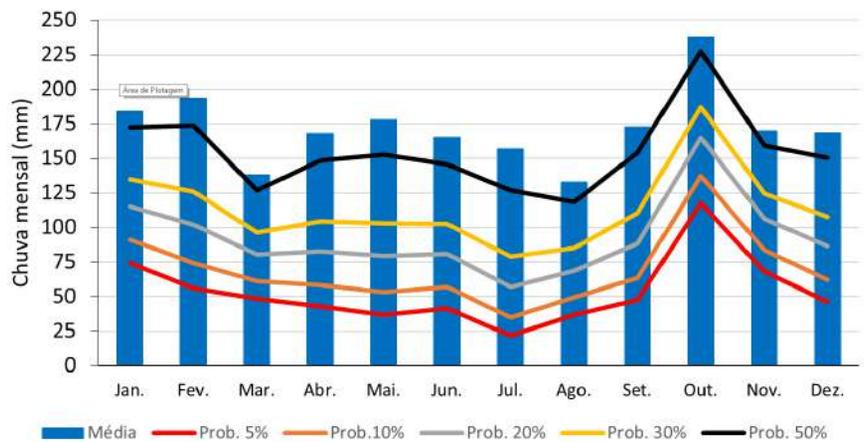


Figura 1. Chuvas mensais de Chapecó, SC (Brasil) referente ao período de 1974 a 2019
Figure 1. Monthly rainfall in Chapecó, SC (Brazil) for the period 1974 to 2019

Análise de chuvas máximas

O dimensionamento das calhas e dos condutores é realizado com base na intensidade máxima da chuva. Especificamente para as calhas a recomendação é utilizar a intensidade máxima da chuva com duração de 5 minutos e período de retorno (T) variando conforme o tipo da obra. A NBR 10844 (ABNT, 1989) indica T de 5 anos para cobertura e terraços e T de 25 anos para os casos em que o empoçamento não é tolerável. A NBR 15527 (ABNT, 2019) recomenda o valor mínimo T de 25 anos. A intensidade da chuva pode ser obtida a partir das equações de chuvas intensas disponíveis para vários locais (BACK, 2013) ou estimadas a partir da chuva máxima diária.

Com base na série de máximas anuais de precipitação diária (Figura 2), pode-se determinar a precipitação máxi-

ma com duração de um dia e o período de retorno desejado, usando a distribuição de probabilidade de Gumbel-Chow (BACK, 2013).

Na Tabela 1 encontram-se os valores de chuva máxima diária de Chapecó para diferentes períodos de retorno. A chuva máxima com duração de um dia e T de 5 anos é de 123,4mm. Para obter a intensidade da chuva em 5 minutos pode-se usar a equação de desagregação da chuva diária (BACK & WILDNER, 2021) obtendo a intensidade da chuva de 183,8mm h⁻¹.

Dias secos consecutivos

No dimensionamento do reservatório pode-se considerar a duração máxima do período seco, isto é, do período consecutivo com chuvas inferiores a um determinado limite. No sistema de captação da água da chuva é recomen-

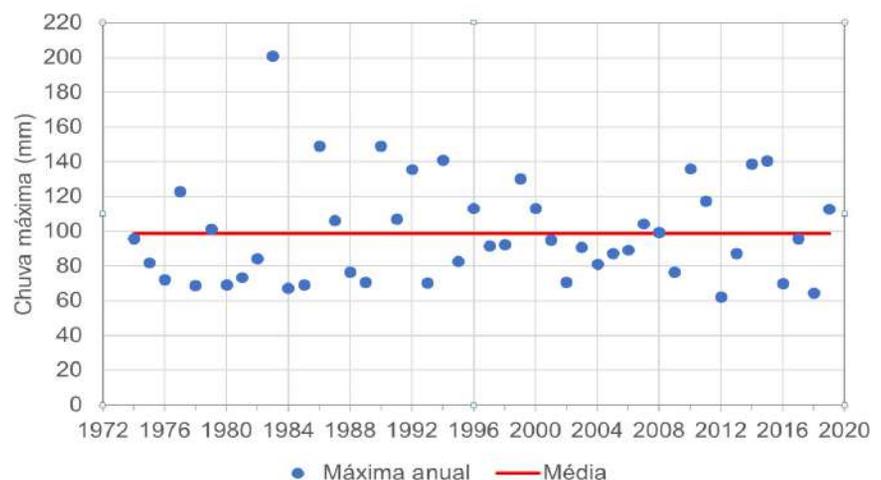


Figura 2. Série de precipitação diária máxima anual de Chapecó, SC, Brasil
Figure 2. Series of annual maximum daily precipitation for Chapecó, SC, Brazil

dado que o volume inicial equivalente a 2,0mm de chuva seja descartado. Dessa forma, pode-se considerar como período seco os dias consecutivos com chuva inferior a 2,0mm.

Com dados de uma série histórica de chuva determina-se o número máximo de dias consecutivos sem chuva por ano. Dornelles et al. (2010) citam que o modelo teórico mais indicado é o que utiliza a distribuição de probabilidade de extremos, a exemplo de Gumbel. Os autores recomendam considerar o período de retorno variando de 3 a 10 anos.

O volume do reservatório pode ser estimado por

$$V = 1,10 ND \quad (2)$$

Em que V é o volume do reservatório (L); N é a duração do período seco (dias); D é a demanda (L dia⁻¹).

Na Figura 3 constam os valores mínimos, médios e máximos das séries mensais e anual de dias consecutivos secos (P < 2,0mm) de Chapecó. Observa-se que, de março a setembro, os valores médios variam de 11,7 a 13,7 dias. No entanto, em abril, agosto e setembro foram observados períodos superiores a 39 dias secos. A série de máxima anual variou de 12 a 46 dias, com média de 21,6 dias (Figura 4).

Para Chapecó, a duração do período seco com T de 5 anos é de 27,5 dias (Tabela 1). Para T de 2 e 10 anos esses valores são respectivamente de 20,5 e 32,1 dias. Adotando o critério de dias secos, aqueles com chuva inferior a 5mm, o número de dias secos com T de 5 anos é de 30,2 dias. Observa-se que para Chapecó esses valores são maiores que os 15 dias indicados para o dimensionamento das cisternas para criação de suínos e aves (Embrapa, 2005).

Considerações finais

A análise de séries históricas de precipitação da região onde vai ser realizado o projeto de captação de água da chuva possibilita o uso de parâmetros mais adequados para o dimensionamento do sistema de captação e o armazenamento de água da chuva. Destaca-se ainda que o projetista pode selecionar parâmetros que considera mais adequados, como o período de retorno, a duração da chuva ou o valor mínimo

Tabela 1. Valores de chuva máxima e dias secos consecutivos com diferentes períodos de retorno de Chapecó, SC, Brasil

Table 1. Values of maximum rainfall and consecutive dry days with different return periods from Chapecó, SC, Brazil

T-Período de retorno (anos)	Chuva máxima diária (mm)	Dias secos consecutivos	
		(P < 2,0mm)	(P < 5,0mm)
2	94,3	20,5	22,7
3	108,1	23,8	26,3
5	123,4	27,5	30,2
10	142,6	32,1	35,1
15	153,5	34,7	37,9
20	161,1	36,5	39,9
25	166,9	37,9	41,4
50	185,0	42,2	46,0

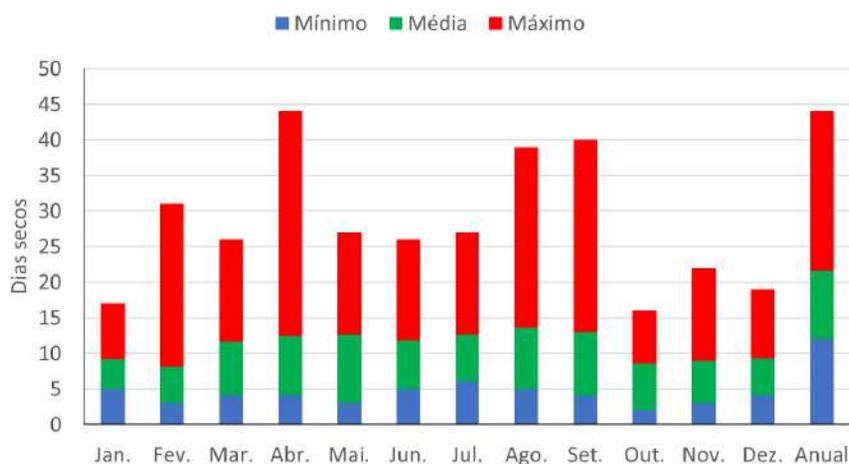


Figura 3. Duração dos períodos secos (P < 2,0mm) de Chapecó, SC, Brasil
Figure 3. Duration of dry periods (P < 2.0mm) in Chapecó, SC, Brazil

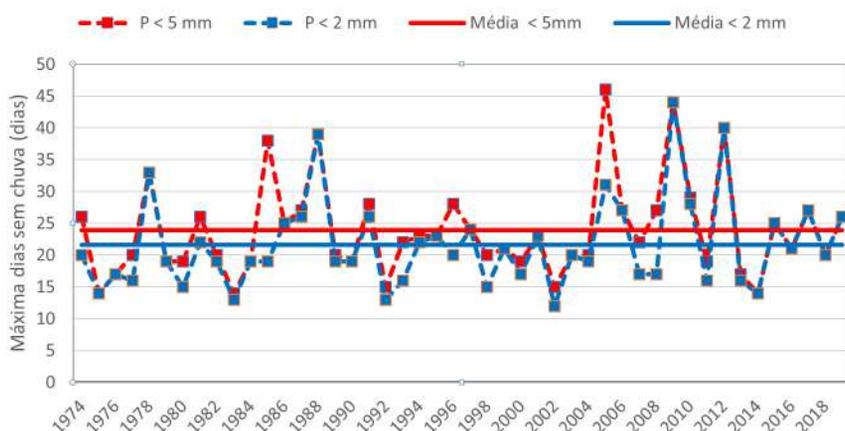


Figura 4. Série de máximas anuais de duração do período seco de Chapecó, SC, Brasil
Figure 4. Series of annual maximums for the duration of the dry period in Chapecó, SC, Brazil

para considerar o dia seco. Essas análises possibilitam o dimensionamento mais adequado às condições locais.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO - ANA. Hidroweb: **Sistemas de Informações Hidrológicas**. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br>. Acesso em: 24 jun. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527: Água de chuva - aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2019. 10p

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844/1989. Instalações prediais de águas pluviais**. Rio de Janeiro, 1989.

BACK, Á.J. **Chuvas intensas e chuva para dimensionamento de estruturas de drenagem para o Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2013 p.193.

BACK, Á.J.; WILDNER, L P. Equação de chuvas intensas por desagregação de precipitação máxima diária para o estado de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.34, n.3, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i3.1133>

DORNELLES, F.; TASSI, R. GOLDENFUM, J.A. Avaliação das técnicas de dimensionamento de reservatórios para aproveitamento de água de chuva. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.15, n.2, p.59-68, 2010.

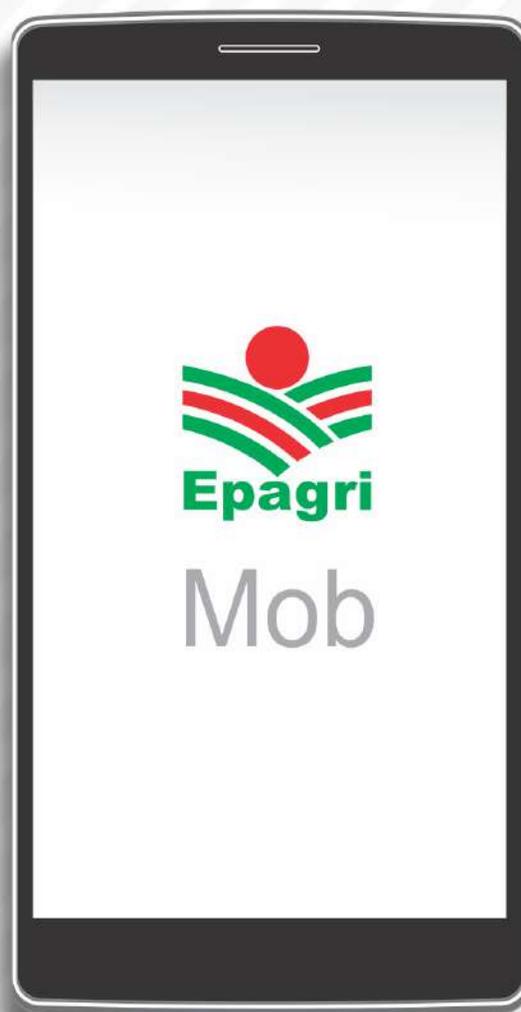
EMBRAPA. **Manejo da água na produção de suínos**. Concórdia: Embrapa-CNPSA, 2005. 19p.

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).

KOBIYAMA, M; TSUYOSHI, U.; ANJOS AFONSO, M. **Aproveitamento da Água da Chuva**. Ed. Organic Trading. 2002. 196p.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. São Paulo: Navegar editora, 2011. 208p.

Leve a
Epagri
com você



Desempenho de genótipos de batata-doce no planalto de Lichinga, Moçambique

Dadzie Carlos João Tarua¹, Leonid Carlos Moisés², Guilherme Paulo Damba³, Caetano Miguel Lemos Serrote⁴ e Adélio Zeca Mussalama⁵

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de genótipos de batata-doce no planalto de Lichinga, em Moçambique. O ensaio foi conduzido seguindo o DBC com 3 repetições e 5 tratamentos (3 clones e 2 variedades de batata-doce). Aos 160 dias foram avaliadas porcentagens de pegamento e de sobrevivência, comprimento de ramas, número total de raízes, número de raízes comerciais e peso médio de raízes comerciais. Não houve diferença dos genótipos sobre as porcentagens de pegamento (média = 95%) e de sobrevivência (média = 85%), peso médio de raízes comerciais (média = 0,66t ha⁻¹). Entretanto, a variedade Irene se destacou no rendimento médio de raiz (23,07t ha⁻¹), número de raízes comerciais (135802 raízes ha⁻¹) e número total de raízes (430041 raízes ha⁻¹).

Termos para indexação: Pegamento; Rendimento; *Ipomoea batatas*.

Performance of sweet potato genotypes in the Lichinga plateau, Mozambique

Abstract – The objective of this work was to evaluate the performance of sweet potato genotypes in the Lichinga plateau, Mozambique. The trial was conducted through RDB with 3 replications and 5 treatments (3 clones and 2 sweet potato varieties). At 160 days, evaluations of percentages of set and survival, length of vines, total number of roots, number of commercial roots and average weight of commercial roots were carried out. There was no difference between genotypes on percentages of set (mean = 95%) and survival (mean = 88%), average weight of commercial roots (mean = 0.66t ha⁻¹). The variety Irene stood out in mean root yield (23.07t ha⁻¹), number of commercial roots (135802 roots ha⁻¹) and total number of roots (430041 roots ha⁻¹).

Index terms: Survival; Yield; *Ipomoea potatoes*.

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) pertence à família *Convolvulaceae* e é cultivada em mais de 100 países. A maior parte da produção mundial de batata-doce (98,6%) concentra-se em países em desenvolvimento, onde, em virtude do nível de tecnologia empregado, a produtividade média está bem abaixo do potencial da cultura, que pode ser superior a 40t ha⁻¹, onde níveis de 25 a 30t ha⁻¹ podem ser facilmente obtidos com tecnologia minimamente apropriada, em 4 a 6 meses de cultivo. O rendimento médio da cultura em Moçambique é 8t ha⁻¹, um valor muito baixo quando comparado com os 20 a 26t ha⁻¹ obtidos na China, Japão e Estados Unidos (ANDRADE et al., 2009; INE, 2011).

Diversas tecnologias têm sido desenvolvidas para o cultivo da batata-doce visando melhorar características de produtividade, adaptabilidade ou nutricionais. Contudo, há necessidade de se desenvolver variedades cada vez mais produtivas para as diversas regiões do país de modo a aumentar seu potencial econômico e nutricional. Desse modo, foi realizado o presente estudo que teve por objetivo avaliar o desempenho de cinco genótipos de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) nas condições agroecológicas do planalto de Lichinga, em Moçambique.

O experimento foi conduzido no campo experimental da Estação Agrária de Lichinga (EAL) – Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM)

– Centro Zonal Noroeste (CZNw), na Província do Niassa, Moçambique, com as seguintes coordenadas: 13° 19' 59" de latitude Sul e 35° 15' 2" de longitude Leste. No período da condução do ensaio (dezembro de 2019 a junho de 2020), janeiro foi o mês com precipitação mais elevada (14,68mm), sendo maio e junho os mais secos, sem registro de chuva. Por seu turno, dezembro foi o mês mais quente, tendo registrado a temperatura média de 25,98°C e máxima de 36,36°C, enquanto junho registrou a temperatura média mais baixa (15,51°C).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com três repetições e cinco tratamentos totalizando 15 unidades experimentais, ocu-

Recebido em 11/2/21. Aceito para publicação em 10/8/21.

<https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1120>

¹ Engenheiro em Desenvolvimento Rural, Universidade Lúrio, Unango, Moçambique, e-mail: dadzietarua@gmail.com

² Engenheiro-agrônomo, MSc., Universidade Lúrio, Unango, Moçambique, e-mail: leonid.moises@gmail.com

³ MSc. em Ciências com ênfase no melhoramento de plantas, Instituto de Investigação Agrária de Moçambique, e-mail: guilhermedamba@gmail.com

⁴ Engenheiro Florestal, MSc., Universidade Lúrio, Unango, Moçambique, e-mail: serrotec@yahoo.com.br

⁵ Engenheiro-agrônomo, MSc., Universidade Lúrio, Unango, Moçambique, e-mail: adeliomussalama@yahoo.com.br

pando uma área de aproximadamente 299,6m² e 720 plantas. Os tratamentos foram constituídos por duas variedades (Irene e Esther) e três clones de batata-doce (C-10, C-18 e C-27), provenientes do Centro Internacional da Batata (CIP). Os clones são de polpa roxa, enquanto as variedades são de polpa alaranjada. Cada unidade experimental consistiu de quatro linhas de 4m de comprimento separadas por 90cm e o espaçamento entre plantas na linha foi de 30cm. As avaliações foram feitas após 160 dias, tendo sido estimados: porcentagem de pegamento, porcentagem de sobrevivência, comprimento das ramas, número total de raízes comerciais e não comerciais, peso médio de raiz comercial e rendimento médio das raízes. A porcentagem de pegamento foi obtida 60 dias após o plantio, mediante a proporção das ramas sobreviventes em relação ao total de ramas plantadas.

As raízes comerciais corresponderam àquelas que apresentavam peso igual ou superior 60g, diâmetro igual ou superior 4,5cm e comprimento igual ou superior 10cm, enquanto aquelas cujos atributos estiveram abaixo desses valores foram consideradas não comerciais. Já o rendimento médio de raízes foi obtido usando a seguinte expressão (STATHERS et al., 2013):

$$\text{Rendimento} \left(\frac{\text{Ton}}{\text{ha}} \right) = \frac{\sum \text{Pesos de raiz (kg) na área útil}}{\text{número de plantas na área útil}} \times \text{NP}$$

em que: NP = número de plantas por hectare.

Após testar a normalidade dos dados por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov e a homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett, os dados foram submetidos à análise de variância. Quando o valor de F foi significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O programa estatístico Statistix versão 9 foi utilizado para o processamento dos dados. Foi também realizado o teste de correlação de Person a 5% de nível de significância. Para identificar as variáveis que explicam a variação do rendimento de raízes foram obtidos os coeficientes de

determinação pelo quadrado dos coeficientes de correlação do rendimento de raízes e as demais variáveis.

A análise de variância não detectou diferença dos genótipos sobre a porcentagem de pegamento, porcentagem de sobrevivência e peso médio de raízes comerciais ($p > 0,05$).

As médias da porcentagem de pegamento e de sobrevivência foram 95% e 88% respectivamente, resultado superior ao obtido por Omar (2016) em três variedades de batata-doce, onde o valor médio registrado foi de 71% de brotação após 60 dias de plantio. A precipitação média mensal nos dois meses após o plantio foi 13,3mm, dentro do intervalo da necessidade hídrica mensal da cultura (13 a 20mm), o que terá contribuído para os ótimos valores obtidos no nosso estudo. Em relação ao comprimento de ramas, o clone C-10 se destacou sobre os demais genótipos, com um comprimento de 83,18cm (Tabela 1). No estudo de Omar (2016) em Vilankulo, na região sul de Moçambique, não houve diferenças significativas entre três variedades de batata-doce cultivadas no sistema orgânico por possuírem características fisiológicas idênticas.

O peso médio de raízes comerciais foi 0,66t ha⁻¹, considerado baixo, mas que pode ser justificado pela enorme quantidade de raízes de reserva formadas. Segundo Santana & Cardoso (2008), quando a planta produz poucas raízes de reserva, normalmente resultam em raízes de maior tamanho e, conseqüentemente, de maior peso. A variedade Irene apresentou o maior número total de raízes, com uma média de 430 mil raízes por hectare, sendo que não houve diferença entre os clones (Tabela 1). Esses valores superam os obtidos por Júnior et al. (2012) em que o genótipo que se destacou produziu 32,9 mil raízes por hectare. A variedade Irene também se destacou no número de raízes comerciais, com 135,8 mil raízes, porém, sem diferença significativa com o clone C-18 que produziu 65,8 mil raízes (Tabela 1). A diferença no número de raízes pode estar ligada à umidade na fase inicial de formação de raízes tuberosas, quando ocorre o acúmulo de carboidratos nas raízes de reserva (QUEIROGA et al., 2007).

A variedade Irene produziu o maior rendimento de raízes (23,07t ha⁻¹) (Tabela 1), provavelmente pelo fato de ter

Tabela 1. Comprimento de ramas (CR), número total de raízes (NTR), número de raízes comerciais (NRC) e rendimento médio de raiz (RMR) de genótipos de batata-doce no planalto de Lichinga, Moçambique, no período de dezembro de 2019 a junho de 2020
Table 1. Branch length (CR), total number of roots (NTR), number of commercial roots (NRC) and average root yield (RMR) for sweet potato genotypes in the Lichinga plateau, Mozambique, from December 2019 to June 2020

Genótipo	CR (cm)	NTR ha ⁻¹	NRC/ha	RMR (t ha ⁻¹)
C-10	83,18 A	98765 B	43210 B	5,02 B
C-18	53,84 B	168724 B	65844 AB	7,72 B
C-27	50,50 B	63786 B	28807 B	4,24 B
Irene	30,96 C	430041 A	135802 A	23,07 A
Esther	63,40 B	160494 B	47325 B	5,79 B
CV (%)	10,23	18,55	20,69	26,2

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Averages followed by the same letter in the column do not differ by Tukey's test at 5% probability.

produzido pouca rama, o que terá auxiliado na capacidade de translocar foto-assimilados para as raízes. O resultado dessa variedade supera seu potencial, que varia entre 16-19,6t ha⁻¹ (STATHERS et al., 2013), e os rendimentos obtidos por Quironga et al. (2007), que variaram entre 15,6 e 16,67t ha⁻¹. Em clones de batata-doce não houve diferença do rendimento de raízes entre os clones.

O rendimento médio de raízes teve correlação positiva com o número de raízes comerciais, número total de raízes, peso médio de raízes comerciais, e negativa com o comprimento de rama (Tabela 1). A análise de regressão rati-ficou a associação do rendimento de raízes com essas variáveis, sendo que os coeficientes de determinação (R²) foram 76%, 54%, 28% e 28% respectivamente. Resultados similares foram encontrados por Yahaya et al. (2015), em que o rendimento de raízes de batata-doce esteve correlacionado com o número de raízes comerciais e peso médio das raízes comerciais. De acordo com Stathers et al. (2013), as plantas de batata-doce que produzem muitas folhas e ramos têm pouco desempenho na traslação de fotoassimilados para a formação das raízes, resultando em baixo rendimento.

Considerando esses resultados, a va-

riedade Irene é a mais indicada para o planalto de Lichinga pelo fato de ter-se destacado entre os genótipos em todas as características que tiveram diferença estatística. Na comparação dos clones, cuja diferença não foi significativa para a maioria das características, o clone C-10 é o menos indicado para o planalto de Lichinga por produzir o maior comprimento de rama, variável que afeta negativamente no rendimento de raiz. Já na comparação entre clones e variedades não houve diferença significativa.

Referências

ANDRADE, V. C., VIANA, D. J., FERNANDES, J. S., & FIGUEREDO, J. A. Selection of sweet potato clones for the region Alto Vale do Jequitenhonha. *Horticultura brasileira*, v.27, n.3, p. 389-393, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362009000300024>.

INE – Instituto Nacional de Estatística. **Censo agro-pecuário 2009-2010 - Resultados definitivos**. 2011. Maputo, Moçambique. 115p. Disponível em: <http://www.ine.gov.mz/operacoes-estatisticas/censos/censo-agro-pecuario/cap-2009-2010/censo-agro-2013-pecuario-2009-2013-2010-resultados-definitivos-2.pdf/view>. Acesso em: 6 out. 2020.

JÚNIOR, V.C.A.; VIANA, D.J.; PINTO, N.A.V.D.;

RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, R.C.; NEIVA, I.P.; AZEVEDO, A.M.; ANDRADE, P. C. Características produtivas e qualitativas de ramos e raízes de batata-doce. *Horticultura Brasileira*, v.30, n.4, p. 584-589, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362012000400004>.

OMAR, Z. R. **Análise comparativa do rendimento de três variedades de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) entre as quais duas de polpa alaranjada e uma de polpa branca cultivado no sistema orgânico no campus da ESUDER no distrito de Vilankulo**. 2016. 63f. Monografia (Graduação em Produção Agrícola) - Escola Superior de Desenvolvimento Rural, Universidade Eduardo Mondlane, Vilankulo, Moçambique, 2016.

QUEIROGA, R.C.F.; SANTOS, M.A.S.; MEZEZES, M.A.; VIEIRAI, C.P.G.; SILVA, M.C. Fisiologia e produção de cultivares de batata-doce em função da época de colheita. *Horticultura Brasileira*, v.25, n.3, p. 371-374, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/hb/v25n3/a10v25n3>. Acesso em: 10 junho 2020.

SANTANA, I.; CARDOSO, M.H. Raiz tuberosa de yacon (*Smallanthus sonchifolius*): potencialidade de cultivo, aspectos tecnológicos e nutricionais. *Ciência Rural*, v.38, n.3, p.898-905, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000300050>.

STATHERS, T.; BECHOFF, A.; SINDI, K.; LOW, J.; NDYETABULA, D. **Everything you ever wanted to know about sweet potato**: Reaching agents of change ToT manual. 5: Harvesting and postharvest management, processing and utilization, marketing and entrepreneurship (Amharic). Nairobi: Kenya/International Potato Center, 2013. 82p.

YAHAYA, S. U., SAAD, A. M., MOHAMMED, S. G., AFUADE, S. O. Growth and yield components of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) and their relationships with root yield. *American Journal of Experimental Agriculture*, v.9, n.5, p.1-7, 2015. DOI: <https://doi.org/10.9734/AJEA/2015/20078>.

Tabela 2. Coeficientes de correlação de Pearson entre o comprimento de rama (CR), número de raízes comerciais (NRC), número total de raízes (NTR), peso médio de raízes comerciais (PMRC) e rendimento médio de raiz (RMR) de genótipos de batata-doce no planalto de Lichinga, Moçambique, no período de dezembro de 2019 a junho de 2020
Table 2. Pearson's correlation coefficients between branch length (CR), number of commercial roots (NRC), total number of roots (NTR), average commercial root weight (PMRC) and average root yield (RMR) for sweet potato genotypes in the Lichinga plateau, Mozambique, from December 2019 to January 2020

	CR (cm)	NRC ha ⁻¹	NTR/ha	PMRC (t ha ⁻¹)
NRC/ha	-0,57**			
NTR/ha	-0,66*	0,91**		
PMRC (t ha ⁻¹)	-0,33*	0,18 ^{ns}	0,0997 ^{ns}	
RMR (t ha ⁻¹)	-0,58*	0,88**	0,76*	0,57*

Ocorrência de *Thekopsora minima* causando ferrugem em pomares de mirtilo em Santa Catarina

Leonardo Araujo¹, Felipe Augusto Moretti Ferreira Pinto¹, Camila Cristina Lage de Andrade², Larissa Bitencourt Gomes³, Bianca Ramos Falkenbach³ e Valmir Duarte²

Resumo – A possível ocorrência de *Thekopsora minima* causando ferrugem em mirtilo foi observada em três pomares em Santa Catarina. Observações morfológicas e moleculares, bem como teste de patogenicidade, foram consistentes em mostrar que *T. minima* é o agente causal da ferrugem nos pomares de mirtilo. Diante da confirmação de *T. minima* no mirtilo, fruticultores terão um grande desafio para manejar a ferrugem nos pomares catarinenses devido às condições ambientais adequadas à doença e a predominância de cultivares suscetíveis ao patógeno.

Termos para indexação: *Vaccinium* sp.; Controle químico; Doenças mirtilo; Highbush; Rabbiteye.

Occurrence of *Thekopsora minima* causing rust in blueberry orchards in Santa Catarina

Abstract – The possible occurrence of *Thekopsora minima* causing rust on blueberry plants was observed in three orchards in Santa Catarina. Morphological and molecular observations, as well as pathogenicity tests were consistent in showing that *T. minima* is the causal agent of rust in blueberry orchards. In view of the confirmation of *T. minima* in the blueberry, fruit growers will have a great challenge to manage the rust in Santa Catarina orchards, due to the appropriate environmental conditions for the disease and the predominance of cultivars susceptible to the pathogen.

Index terms: *Vaccinium* sp., Chemical control; Blueberry diseases; Highbush; Rabbiteye.

O cultivo comercial do mirtilo (*Vaccinium* sp.) está em franca expansão nos países da América do Sul devido à possibilidade de exportação para os Estados Unidos e Canadá. Além disso, o mirtilo apresenta outras vantagens, tais como: frutos com diversas propriedades funcionais, possibilidades de industrialização e rusticidade de manejo das plantas (ANTUNES & RASEIRA, 2006; OLIVEIRA, 2011). No entanto, entre os fatores que podem afetar a lucratividade da cultura (perdas de até 30%), destacam-se as doenças foliares que aumentam o custo de produção devido aos constantes tratamentos fitossanitários, a redução da taxa de fotossíntese e a desfolha precoce com consequente perda de flores e produtividade. Entre as doenças foliares destaca-se a ferrugem, causada por *Thekopsora minima* (Arthur) Syd. & P. Syd. Plantas sintomáticas apresentam

pequenas manchas escuras, vermelhas e arroxeadas com um halo amarelo no lado adaxial da folha. No lado abaxial das folhas são visíveis pústulas amareladas contendo os urediniosporos do fungo. Em estágios mais avançados as lesões coalescem causando o amarelamento da folha com consequente desfolha (SCHERM & KREWER, 2008; SIMPSON et al., 2017). Apesar de a ferrugem estar amplamente disseminada entre os principais produtores de mirtilo no mundo, somente nos anos de 2019 e 2020 o fungo *T. minima* foi reportado no mirtilo na América do Sul (PAZDIORA et al., 2019; HUARHUA et al., 2020). No entanto, em Santa Catarina, no ano de 2020, foram observados vários mirtilos do cultivar Climax com sintomas típicos da ferrugem em três pomares, sendo dois comerciais, um conduzido no sistema orgânico (São Joaquim,

28°14'33.62''S, 50°09'07.59''O, Altitude 1.142m), outro no convencional (Bom Retiro, 27°47'13.31''S, 49°29'19.28'', Altitude 904m) e um experimental (São Joaquim, 28°17'39''S, 49°55'56'' W, 1.415m altitude) (Figura 1).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi confirmar a presença de *T. minima* nos pomares catarinenses de mirtilo, bem como auxiliar na identificação e no manejo da doença.

O fungo *T. minima* foi caracterizado morfológicamente de acordo com Pazdiora et al. (2019). As observações morfológicas foram realizadas no microscópio BX41 (aumento 400 e 1.000x) e as imagens dos urediniosporos obtidas digitalmente e posteriormente processadas com o software Olympus CellSens Dimension.

Folhas sintomáticas (Fig. 2A e B) foram usadas para coleta de 30mg de

Recebido em 30/4/2021. Aceito para publicação em 3/8/2021.

<https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1168>

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr. Empresa de Pesquisa e Extensão Rural (Epagri) Estação Experimental de São Joaquim, rua João Araújo Lima, 102, bairro Jardim Caicara, SC, 88600-000, São Joaquim, e-mail: leonardoaraujo@epagri.sc.gov.br; felipepinto@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr. Agrônoma Laboratório de Diagnóstico Fitossanitário e Consultoria, Av. Ipiranga, 7464, bairro Jardim Botânico, RS, 91530-000, Porto Alegre, e-mail: camila.andrade@agronomicabr.com.br; valmir@agronomicabr.com.br

³ Biólogo, Dr. Agrônoma Laboratório de Diagnóstico Fitossanitário e Consultoria, Av. Ipiranga, 7464, bairro Jardim Botânico, RS, 91530-000, Porto Alegre, e-mail: larissa.gomes@agronomicabr.com.br; bianca.falkenbach@agronomicabr.com.br



Figura 1. Sintomas de ferrugem causado por *Thekopsora minima* na superfície abaxial (A, C, F) e adaxial (B, E) de folhas do mirtilheiro cultivar Climax. Setas vermelhas (A, C) indicam pústulas com urediniósporos. Em estágios mais avançados da doença é possível observar o amarelecimento das folhas (asteriscos) com consequente desfolha (D, E, F) em fevereiro
Fotos: A, B, C – Leonardo Araujo; D, E, F – Augusto Schütz Ferreira

Figure 1. Symptoms of rust caused by *Thekopsora minima* on the abaxial (a, c, f) and adaxial (b, e) surfaces of leaves of blueberry plants cultivar climax. Red arrows (a, c) indicate pustules with urediniospores. In more advanced stages of the disease is possible to observe yellow leaves with consequent defoliation (D, E, F) in February
Photos: A, B, C - Leonardo Araujo; D, E, F - Augusto Schütz Ferreira

urediniósporos para extração de DNA de acordo com a metodologia adaptada de Pocovi et al. (2010). A identidade molecular do isolado foi determinada por amplificação por reação em cadeia da polimerase (PCR) e sequenciamento das regiões espaçadoras transcritas internas (ITS), 5.8S rDNA e partes de 18S e 28S rDNA de acordo com White et al. (1991). As sequências obtidas foram editadas no programa BioEdit 7.0.5.3 e analisadas por meio do software *Molecular Evolutionary Genetics Analysis (Mega X)*, construído com o algoritmo ClustalW e comparadas no banco de dados do GenBank. A similaridade da sequência de nucleotídeos do isolado foi calculada utilizando o programa *Basic Local Alignment Search Tool (Blast)*. As análises filogenéticas foram realizadas pelo método da Máxima Verossimilhança por meio do programa *Mega X*, utilizando 1.000 repetições. Sequências de referência correspondentes ao gene ITS de espécies da *T. minima* previamente depositadas no GenBank a exemplo de Pazdiora et al. (2019) e Wichura et al. (2020) também foram acrescentadas às análises.

Para comprovação dos postulados de Koch utilizou-se a metodologia adaptada de Pazdiora et al. (2019). Para isso as últimas folhas expandidas de ramos do cultivar Climax foram destacadas e o seu pecíolo envolvido em algodão saturado com água. As folhas destacadas foram inoculadas com uma suspensão de urediniósporos (1×10^3 esporos/mL) até o ponto de escorrimento e mantidas a 25°C e 12h de fotoperíodo. Diariamente, avaliaram-se a presença de sintomas e a formação de pústulas com urediniósporos.

Na avaliação morfológica observaram-se urediniósporos ovóides, laranja-amarelados equinulados, medindo 15,4–21,3 ($\bar{x} = 18,9$) \times 11,6–19,6 ($\bar{x} = 14,9$) μm ($n = 30$) (Figura 2). Telia não foi encontrada. As características morfológicas observadas no presente estudo são semelhantes aos isolados encontra-

dos na América do Sul (PAZDIORA et al., 2019; HUARHUA et al., 2020).

A sequência do gene ITS do isolado apresentou 100% de similaridade com sequências da mesma região da espécie *T. minima* depositadas GenBank (número de acesso MH029898.1). A análise filogenética mostrou que o isolado em estudo se agrupou com as sequências depositadas no GenBank mais similares à espécie *T. minima* descritas por Poci et al. (2019) e Whichura et al. (2020) (Dados não mostrados).

Os primeiros sintomas de ferrugem apareceram como pequenas manchas irregulares e encharcadas 6 dias após a inoculação (dai) (Figura 2). Pústulas com urediniósporos foram observadas 11 dai (Figura 2). Diferentemente do presente estudo, Pazdiora et al. (2019) observaram períodos de incubação (7 dai) e latência (21 dai) mais longos, embora tenham sido utilizados outros cultivares de mirtilheiro 'Jewel' e 'Snowchaser'. Huarhua et al. (2020) também observaram períodos de incubação e latência

mais longos (15 para 21 dai) no mirtilheiro cultivar Biloxi. No Brasil, os principais cultivares plantados pertencem aos grupos Rabbiteye e Highbush (ANTUNES & RASEIRA, 2006) que possuem vários cultivares suscetíveis à ferrugem (SCHERM, et al., 2008; WICHURA et al., 2020). No presente estudo, além da identificação e isolamento de *T. minima*, testes de patogenicidade foram realizados no cultivar Climax, que é altamente suscetível à ferrugem (SCHERM & KREWER, 2008; SCHERM et al., 2008).

Os resultados do presente estudo fornecem provas robustas de que *T. minima* está associado à ferrugem nos pomares de mirtilheiro em Santa Catarina. Oliveira (2011) já havia relatado a presença de sintomas similares à ferrugem do mirtilheiro nos cultivares Powderblue, Climax e Delite (grupo Rabbiteye) e O'Neal e Misty (grupo Highbush) em um pomar em Bom Retiro, SC, embora o autor não tenha identificado o agente causal. A identificação precoce da ferrugem é fundamental para o sucesso do manejo, pois esta é uma doença foliar de difícil controle devido à grande produção de esporos pelo fungo em curto espaço de tempo. Nos países que convivem com a ferrugem são utilizadas diferentes estratégias de controle fomentadas na produção integrada de fruteiras de clima temperado com o objetivo de maximizar e racionalizar o uso dos fungicidas (BUNTAIN & BARRY, 2019). Dessa forma, medidas de manejo integrado deverão ser adotadas para conter o avanço da ferrugem nos pomares na Serra Catarinense. Geralmente *T. minima* sobrevive exclusivamente em mirtilos de ciclo a ciclo, pois em vários países produtores da fruta não há relatos de hospedeiros alternativos do fungo. Assim, uma forma de quebrar o ciclo do patógeno é durante o inverno, quando plantas caducifólias, a exemplo do mirtilheiro, perdem as folhas (BUNTAIN & BARRY, 2019). Portanto, em pomares de mirtilo que as plantas ainda mantêm folhas entre final de abril e início de

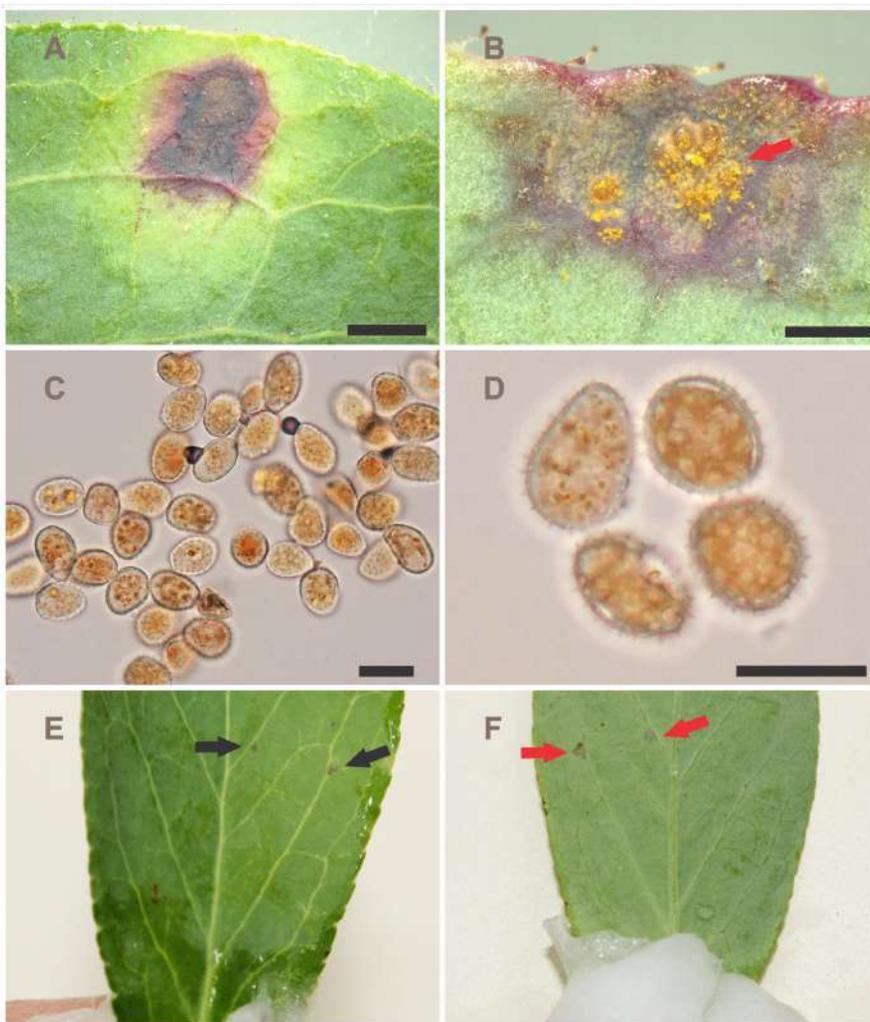


Figura 2. Sintomas (A) e sinais (B) de ferrugem causado por *Thekopsora minima* na superfície abaxial (B) e adaxial (A) de folhas do mirtilheiro cultivar Climax em alta magnificação. Setas vermelhas (B, F) indicam pústulas com urediniósporos. Urediniósporos equinulados em alta ampliação (C, D). Sintomas (seta preta) e sinais aos 6 (E) e 11 (F) dias após a inoculação nos ensaios para comprovação dos postulados de Koch. Barras: 5 (B) e 20 (A) mm; 20µm (C, D)

Figure 2. Symptoms (A) and signs (B) of rust caused by *Thekopsora minima* on the abaxial (B) and adaxial (A) surfaces of leaves of blueberry plants cultivar climax at high magnification. Red arrows (B, F) indicate pustules with urediniospores. Echinulate urediniospores at high amplification (C, D). Symptoms (black arrow) and signs at 6 (E) and 11 (F) days after inoculation in tests to prove Koch's postulates. Bars: 5 (B) and 20 (A) mm; 20µm (C, D)

maio, recomenda-se utilizar produtos para acelerar a queda de folhas a exemplo dos cúpricos. Além disso, sabe-se que temperaturas entre 17 e 22°C e a alta umidade favorecem a infecção de *T. minima* e formação de pústulas em folhas de mirtilo. Desta maneira deve-se evitar água livre sobre folhas por meio de poda abrindo o dossel para secagem rápida dos tecidos no interior dos arbustos do mirtilheiro (BUNTAIN & BARRY, 2019). Uma boa manutenção do controle das plantas invasoras na fileira de plantio, espaçamento adequado entre plantas (alta densidade pode favorecer a ferrugem) e verificação da necessidade ou não do uso de quebra-ventos também contribuem para reduzir o microclima no interior das plantas (BUNTAIN & BARRY, 2019).

A rotação dos grupos químicos dos fungicidas utilizados, momento da aplicação (preferencialmente antes de períodos chuvosos) e boa cobertura na folhagem são fundamentais para prevenir a infecção de *T. minima* em pomares com cultivares suscetíveis e condições ambientais favoráveis à ferrugem (SIMPSON et al., 2017; BUNTAIN & BARRY, 2019). De acordo com Buntain & Barry (2019) folhas novas são mais suscetíveis à infecção por ferrugem. Scherm et al. (2008) já haviam afirmado que a ferrugem ocorre mais cedo do que as outras doenças foliares e pode exigir aplicações de fungicidas já no início do verão. Em pomares convencionais com alta incidência de ferrugem são realizadas pulverizações com fungicidas a cada 10-14 dias com os seguintes grupos químicos: clorotalonil, ditianona, mancozeb, (multissítios) e azoxistrobina, azoxistrobina+ciproconazol, boscalida+piraclostrobina, fenbuconazol, propiconazol e tebuconazol (sítios específicos). Já em pomares orgânicos os principais grupos químicos utilizados são os cúpricos, calda bordalesa e *Bacillus* spp. (SCHERM & KREWER, 2008; SIMPSON et al., 2017; BUNTAIN & BARRY, 2019; WICHURA et al., 2020). Ape-

sar de não haver relatos de seleção de populações resistentes de *T. minima* a fungicidas, é recomendada a combinação, bem como rotação dos diferentes grupos químicos para manutenção da eficácia destes produtos contra a ferrugem. Diante da ocorrência de *T. minima* no mirtilheiro, fruticultores terão um grande desafio para manejar a ferrugem nos pomares catarinenses devido às condições ambientais adequadas à doença e a predominância de cultivares suscetíveis ao patógeno.

Agradecimentos

Leonardo Araujo agradece ao CNPq pela bolsa de produtividade. Os autores agradecem ao Eng. Agr. Cau V. S. B. Neto pelas orientações técnicas. Aos técnicos da Epagri Iran S. Oliveira e Arthur O. Souza pelo suporte técnico.

Referências

ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M.C.B. (Eds.) **Cultivo do mirtilo (*Vaccinium* spp.)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 99p. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de Produção, 8). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/46565/1/sistema-08.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2021.

BUNTAIN, M.; BARRY, K. Managing blueberry rust in a cool climate. **Instituto Tasmaniano de Agricultura, Tasmânia, 2009, 2 pp.** Disponível em: https://www.utas.edu.au/__data/assets/pdf_file/0012/1110432/Blueberry-rust-management-cool-climate_220917.pdf. Acesso em: 24 dez. 2020.

HUARHUA, M.; ACUÑA, R.; ARAGÓN, L.; SOTO, J.; LANDEO, S.; MARTÍNEZ DE LA PARTE, E.; APAZA, W. First report of blueberry leaf rust caused by *Thekopsora minima* on *Vaccinium corymbosum* in Peru. **Plant Disease**, Minneapolis, v.104, n.11, p.3077-3077, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-18-1981-PDN>.

OLIVEIRA, G.S. Avaliação da fenologia de cinco cultivares de mirtilo (*Vaccinium* sp.) no município de Bom Retiro (SC) e as implicações na suscetibilidade a geadas e no mane-

jo dessas cultivares. 100 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Curso Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/121499>. Acesso em: 01 mar. 2021.

PAZDIORA, P.C.; DORNELES, K. R.; ARAÚJO FILHO, J. V.; ROSSETTO, E. A.; GUATIMOSIM, E.; DALLAGNOL, L. J. First Report of Blueberry Leaf Rust Caused by *Thekopsora minima* on Blueberry (*Vaccinium corymbosum*) in South America. **Plant Disease**, Minneapolis, v.103, n.5, p.1026-1026, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-18-1981-PDN>.

POCOVI, M.I.; RECH, G.E.; COLLAVINO, N.G.; CARUSO, G.B.; RÍOS, R.; MARIOTTI, J.A. Molecular diversity of *Puccinia melanocephala* populations. **Journal of Phytopathology**, Berlim, v.158, n.11-12, p. 769-775, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2010.01698.x>.

SCHERM, H.; KREWER, G. Disease Management in organic rabbiteye blueberries. **International Journal of Fruit Science**, Pennsylvania, v.8, n.1-2, p.69-80, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1080/15538360802367661>.

SCHERM, H.; SAVELLE, A. T.; BRANNEN, P. M. Occurrence and prevalence of foliar diseases on blueberry in Georgia. **Plant Health Progress**, Minneapolis, 2008, 11 pp. Disponível em: <https://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/2008/blueberry/>. Acesso em: 14 mar. 2021.

SIMPSON, M.; WILK, P. ; COLLINS, D. ; ROBERTSON, D.; DANIEL, R. Managing blueberry rust under an evergreen system. **Acta Horticulturae**, Lovaina, v.1180, p.105-110, 2017. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1180.14>.

WHITE, T.J.; BRUNS, T.D.; LEE, S.B.; TAYLOR, J.W. Amplification and Direct Sequencing of Fungal Ribosomal RNA Genes for Phylogenetics. In: INNIS, M.A.; GELFAND, D.H.; SNINSKY, J.J.; WHITE, T.J. (Eds.) **PCR Protocols: a guide to methods and applications**. New York: Academic Press Inc, 1990, pp.315-322.

Escurecimento de polpa de maçãs 'Fuji', 'Cripps Pink' e 'SCS427 Elenise' para uso como minimamente processadas

Cristiane Carlesso¹, Thyana Lays Brancher², Marcus Vinícius Kvitschal³, Maraisa Crestani Hawerth⁴ e Luiz Carlos Argenta⁵

Resumo – o objetivo deste trabalho foi comparar o escurecimento da polpa de maçãs 'SCS427 Elenise', 'Fuji' e 'Cripps Pink' após serem cortadas, simulando o preparo de alimento minimamente processado. Foram conduzidos dois experimentos, o primeiro utilizando frutos recém-colhidos e o segundo com frutos armazenados por 75 e 120 dias em atmosfera do ar a 1°C. Os frutos foram cortados transversalmente na região equatorial e a cor da polpa analisada por sensores colorimétricos digitais, periodicamente, entre 0 até 48 horas após o corte. Maçãs 'Cripps Pink' apresentaram maior escurecimento da polpa, em ambos os experimentos. A polpa das maçãs 'SCS427 Elenise' exibiu escurecimento mais lento até o ponto de escurecimento máximo em ambos os experimentos, o que sugere serem mais apropriados ao processamento mínimo sem o uso de substâncias antioxidantes que maçãs 'Fuji' e 'Cripps Pink'.

Termos para indexação: Maçã *in natura*; Minimamente processados; Atividade enzimática; Índice de escurecimento.

Flesh browning in Fuji, Cripps Pink and SCS427 Elenise apples

Abstract – This study aimed to evaluate the flesh browning index of SCS427 Elenise, Fuji and Cripps Pink apples after cutting, simulating the preparation of minimally processed food. Two distinct experiments were performed, one using newly harvested fruits and the other after storage of 75 and 120 days at a common cold atmosphere at 1°C. The fruits were cut in the equatorial portion and the flesh was evaluated by digital colorimetric sensors throughout 0 to 48 hours after cutting. 'Cripps Pink' apples presented the highest flesh browning in both experiments. Whereas 'SCS427 Elenise' apples showed the lowest flesh browning and took longer to reach their maximum index than the other cultivars, which means they are more recommended for minimally processed food than 'Fuji' and 'Cripps Pink' apples.

Index terms: Fresh apple; Minimally processed foods; Browning index; Enzymatic activity.

Alimentos minimamente processados (AMP) são frutas ou hortaliças higienizadas e cortadas para remover partes não comestíveis e/ou reduzir seu tamanho para torná-las prontas para consumo. Embora esse processamento favoreça o consumo desses alimentos, particularmente em grandes centros urbanos, ele causa lesão celular, tornando-os mais susceptíveis à deterioração (VELDERRAIN-RODRÍGUEZ et al., 2015; ALBERTI & MAFRA, 2014). Um dos sintomas típicos de deterioração de AMP é o escurecimento (amarronzamento) da sua superfície, resultante da oxidação enzimática de compostos fenólicos (OLIVEIRA et al., 2008). Essa reação enzimática é, portanto, prejudicial à manutenção da qualidade de frutas e legumes minimamente processadas, pois altera o aspecto visual dos produtos, diminuindo a sua atratividade.

A oferta de maçãs minimamente processadas e com baixo escurecimento da polpa se torna possível a partir do tratamento com compostos antioxidantes, tais como eritorbatos, logo após o corte dos frutos (CANTILLANO et al., 2017). Destaca-se também o uso de atmosfera com baixo oxigênio, assim como o desenvolvimento de genótipos de maçãs com baixa susceptibilidade ao escurecimento após o corte (MAXMEN, 2017). Observações empíricas indicam que algumas das novas variedades de maçãs exibem escurecimento da polpa mais lento e menos acentuado depois de cortadas. Por isso, esse trabalho objetivou avaliar o escurecimento da polpa da maçã 'Elenise' em comparação às maçãs 'Fuji' e 'Cripps Pink' em diferentes momentos após o corte das frutas.

Foram selecionados frutos de tamanho e estágio de maturação simila-

res [índice de iodo-amido entre 4 e 5, conforme escala de 1 a 9 definida por Argenta (2002) dos cvs. Fuji, Cripps Pink e Elenise, colhidos em 2018. Dois experimentos independentes foram conduzidos. Na execução do primeiro experimento foram analisadas maçãs recém-colhidas, as quais foram cortadas 24 horas após a colheita. No segundo experimento, os frutos foram armazenados em ar refrigerado a 1°C ± 1°C por 75 e 120 dias e cortados logo após serem retirados da armazenagem. Ambos os experimentos foram instalados sob delineamento inteiramente casualizado, compostos por 3 repetições de 10 frutos cada.

Os frutos foram cortados transversalmente na região equatorial, acondicionados em bandejas de papelão e armazenadas em câmara de ar refrigerado a 1°C ± 1°C. A avaliação do escurecimen-

Recebido em 21/5/21. Aceito para publicação em 17/9/21.

<https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1164>

¹ Engenheira-agrônoma, M.Sc., Universidade do Estado de Santa Catarina, Udesc/CAV, Lages, SC. E-mail: criscarlesso2016@gmail.com

² Bacharel em Biotecnologia Industrial, Dra., Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, MG. E-mail: thyanabrancher@gmail.com

³ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador. E-mail: marcusvinicius@epagri.sc.gov.br

⁴ Engenheira-agrônoma, Dra., InnoveAgro - Pesquisa e Consultoria Agronômica, Vacaria, RS. E-mail: maraisachawerth@gmail.com

⁵ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador. E-mail: argenta@epagri.sc.gov.br

to da polpa foi realizada periodicamente ao longo de 48 horas a partir do corte das maçãs (as leituras foram realizadas no interior da câmara fria) com colorímetro de bancada (Minolta Chroma Meter, modelo CR300, área de leitura de 8mm de diâmetro).

A avaliação do escurecimento da polpa foi realizada pelo índice de escurecimento, usualmente conhecido como *Browning Index* (BI, adimensional), a partir dos valores dos parâmetros colorimétricos *L*, *a* e *b*, sendo que o parâmetro *L* determina a luminosidade, *a* coordenadas de verde a vermelho e *b* coordenadas de azul a amarelo, conforme fórmula abaixo (PEPA et al., 2020):

$$BI = \frac{100(x-0,31)}{0,17}$$

onde:

$$x = \frac{a + 1,75L}{5,645L + a - 3,012b}$$

Os dados foram submetidos à análise de variância, e consequente análise de médias via teste de Scott-Knott para os fatores “cultivar” e “tempo de armazenagem”; e análise de regressão polinomial quadrática com resposta em platô (MPQ) (LEITE et al., 2019) para o fator “tempo após o corte”.

Apenas as interações simples foram significativas, em ambos os experimentos. Para os frutos cortados 24h após a colheita, o índice de escurecimento da polpa de maçãs ‘Fuji’ foi maior que nos demais cvs. nos intervalos 10 a 15 minutos (0,167h e 0,250h) (Tabela 1). Entre 25 minutos (0,417h) e 24 horas após o corte, a ‘SCS427 Elenise’ apresentou o menor índice de escurecimento. Mas, após 48h da realização do corte, o escurecimento da polpa das maçãs dos três cultivares foram equivalentes. De forma geral, a ‘SCS427 Elenise’ mostrou menor escurecimento da polpa, visto que os valores desse índice foram inferiores aos demais cultivares na maioria dos intervalos de tempo testados.

Para maçãs cortadas logo após a colheita, o índice de escurecimento máximo da polpa foi de 41,43 às 36 horas e 14 minutos após o corte de maçãs ‘SCS427 Elenise’ ($R^2=93,35\%$); 49,02 às 29 horas e 9 minutos para maçãs ‘Fuji’ ($R^2=71,15$); e 50,57 as 29 horas e 41 minutos para maçãs ‘Cripps Pink’ ($R^2=68,53$) (Figura 1A). Portanto, quando cortadas logo após a colheita, as maçãs da ‘SCS427 Elenise’ apresentaram

menor índice de escurecimento da polpa em relação às maçãs ‘Fuji’ e ‘Cripps Pink’, bem como menor velocidade de escurecimento após o corte dos frutos. Ao contrário do que o identificado por Prestes (2019) em que ‘Fuji’ apresentou menor escurecimento de polpa aos 60 minutos após o corte, no presente trabalho, com exceção das 0,083h, a ‘SCS427 Elenise’ apresentou menor escurecimento de polpa.

Depois de 120 dias foi observado maior escurecimento da polpa via corte em relação a 75 dias de armazenagem (Tabelas 2 e 3). Já na comparação entre os cvs., em cada tempo de armazenagem,

verificou-se que após 75 dias a ‘Cripps Pink’ apresentou maior índice de escurecimento, enquanto que ‘Elenise’ e ‘Fuji’ não diferiram (Tabela 3). Contudo, após 120 dias de armazenagem, maçãs ‘SCS427 Elenise’ apresentaram o menor escurecimento da polpa (Tabela 2).

O aumento do escurecimento da polpa das maçãs com o maior período de armazenamento (75 dias em relação aos 120 dias) possivelmente se deve às alterações associadas à maturação e ou senescência dos frutos relacionadas ao conteúdo de compostos fenólicos, de compostos antioxidantes e/ou a ativi-

Tabela 1. Efeitos de ‘tempo após o corte’ sobre o índice de escurecimento da polpa de maçãs SCS427 Elenise, Cripps Pink e Fuji. Maçãs cortadas 24h após a colheita

Table 1. Effects of ‘time after cutting’ on browning index for SCS427 Elenise, Cripps Pink and Fuji apples. Fruits were cut 24 h after harvest

Tempo após corte	Cultivar		
	Elenise	Cripps Pink	Fuji
0 h (momento do corte)	22,09 A	22,31 A	25,18 A
0,083 h	23,00 A	23,07 A	24,91 A
0,167 h	22,37 B	24,38 B	26,86 A
0,25 h	22,66 B	24,08 B	27,67 A
0,333 h	22,65 B	26,10 A	28,02 A
0,417 h	22,87 B	26,39 A	29,10 A
0,5 h	23,40 C	26,86 B	31,05 A
0,667 h	23,37 C	27,81 B	32,44 A
0,833 h	23,81 B	29,61 A	32,37 A
1 h	24,77 B	31,28 A	34,40 A
2 h	26,75 B	35,64 A	36,43 A
3 h	26,69 B	38,55 A	38,40 A
5 h	30,29 B	40,77 A	39,62 A
7 h	31,87 B	42,14 A	40,69 A
10 h	33,39 B	---	42,19 A
24 h	36,07 B	42,45 A	42,72 A
48 h	40,20 A	43,31 A	42,26 A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (1974).

Tabela 2. Efeitos da interação cultivar x tempo de armazenagem sobre o índice de escurecimento da polpa das maçãs SCS427 Elenise, Cripps Pink e Fuji armazenadas por 75 e 120 dias em atmosfera do ar (frio comum). Caçador, SC, 2017/2018

Table 2. Effects of the interaction cultivar x storage time on the flesh browning of SCS427 Elenise, Cripps Pink and Fuji apples stored for 75 and 120 days in air atmosphere (common cold). Caçador, SC, 2017/2018

Período de armazenagem	Cultivar		
	Elenise	Cripps Pink	Fuji
75 dias	31,35 bB	35,86 bA	31,15 bB
120 dias	34,16 aC	39,52 aA	37,17 aB

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (1974).

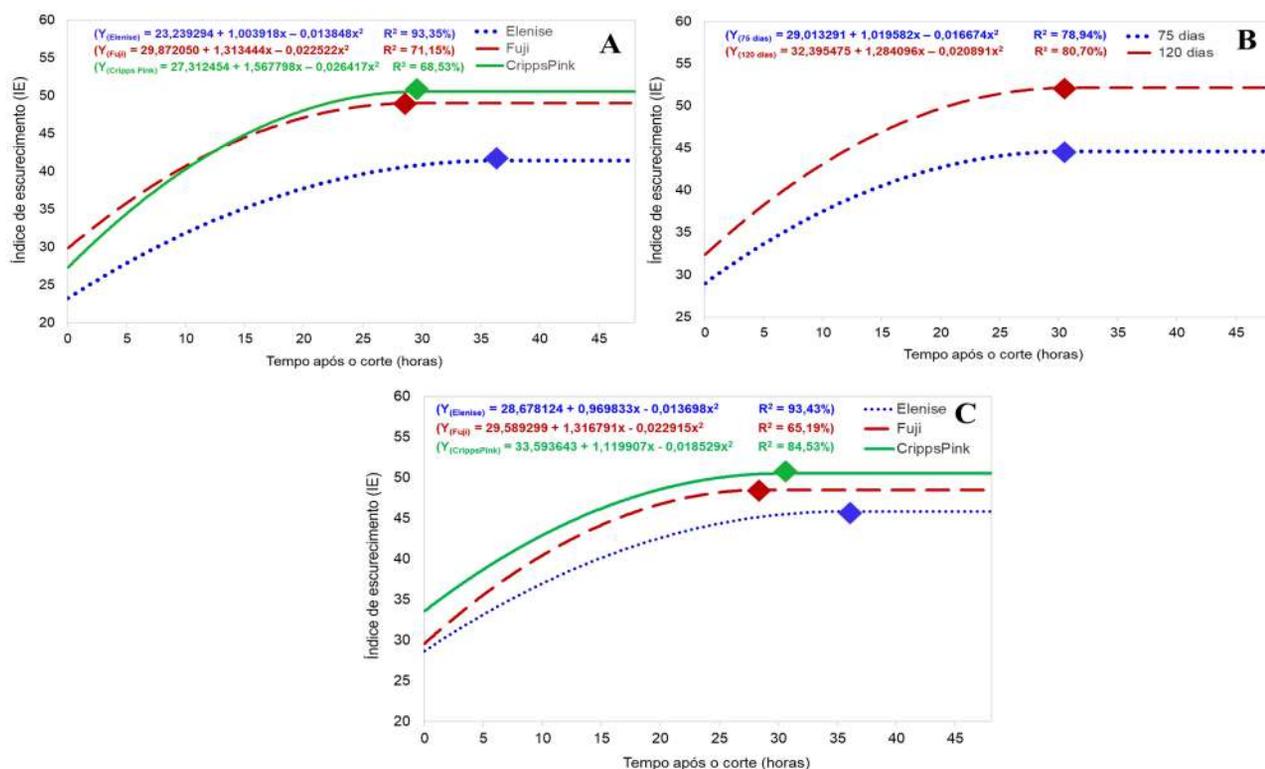


Figura 1. Padrão de escurecimento da polpa de maçãs SCS427 Elenise, Cripps Pink e Fuji cortadas 24h após a colheita (A), após armazenagem por 75 ou 120 dias (B), e diferenças no escurecimento da polpa de SCS427 Elenise, Cripps Pink e Fuji após armazenagem (C). Os losangos representam os pontos de máxima para cada fator

Figure 1. Flesh browning pattern of SCS427 Elenise, Cripps Pink and Fuji apples cutted 24h after harvest (A), stored for 75 days and 120 days (B) and SCS427 Elenise, Cripps Pink and Fuji flesh browning differences after storage (C). The diamonds represent the maximum points for each factor

dade de enzimas oxidativas (ex: polifenol oxidase) (MORENO, 2016; POIRIER, 2020), sugerindo que a armazenagem das maçãs em ar refrigerado (1°C) induz maior efeito oxidativo e, portanto, maior escurecimento da polpa.

Tal evidência é sustentada pela afirmação de Kader (1986), que reporta maior probabilidade de escurecimento de polpa em maçãs após um período de armazenagem em ar refrigerado, sem controle de O_2 e CO_2 , uma vez que o escurecimento é um dos principais problemas desencadeados por excesso desses gases. Brandelli & Lopes (2005) também evidenciaram que a atividade da polifenoloxidase aumentou com o tempo de estocagem em pêssgo da variedade Premier.

Após 75 dias de armazenagem, o índice de escurecimento máximo foi de 44,59 após o corte 30 horas e 57 minutos ($R^2 = 78,94\%$), conforme Figura 1B. Após 120 dias, o escurecimento máximo também foi atingido depois de aproximadamente 31 horas do corte dos frutos, porém com o índice de escu-

recimento igual de 52,12 ($R^2 = 80,70\%$).

Maçãs 'Cripps Pink' apresentaram índice de escurecimento superior aos demais cultivares na maioria dos intervalos de tempo após o corte dos frutos armazenados (Tabela 3). As maçãs 'Fuji' apresentaram escurecimento da polpa equivalente à 'Cripps Pink' entre 2 e 7 horas após o corte. A 'SCS427 Elenise' apresentou um padrão de resposta diferente em relação aos demais cultivares, sendo que até 7,5 minutos (0,125h) após o corte, a polpa das maçãs apresentou índice de escurecimento mais expressivo que a 'Fuji', se equivalendo à mesma nos períodos entre 15 minutos (0,25 h) e 30 minutos (0,5 h). Esse comportamento deve ser considerado em avaliações futuras visando à exploração de maçãs 'SCS427 Elenise' como alimento minimamente processado, uma vez que esse aumento do escurecimento da polpa pode acarretar modificações nas características sensoriais do produto (HEMACHANDRAN et al., 2017). Contudo, ao final das 48h, as maçãs 'SCS427 Elenise' apresentaram o mesmo escu-

recimento da polpa que maçãs 'Cripps Pink'. Isso sugere que a 'SCS427 Elenise' apresenta menor atividade enzimática relacionada ao escurecimento da polpa nas horas iniciais após o corte, visto que a progressão de elevação das médias de índice de escurecimento foi menor em comparação às médias dos outros dois cvs.

Em relação ao efeito do tempo após o corte, sobre o escurecimento da polpa em cada cv., a 'SCS427 Elenise' apresentou o menor valor de índice de escurecimento da polpa máximo estimado (45,84), cujo platô também foi alcançado mais tardiamente (35 horas e 40 minutos após o corte) (Figura 1C). Já maçãs 'Fuji' apresentaram o máximo de escurecimento 28 horas e 43 minutos após o corte, com índice igual a 48,50 ($R^2 = 65,19$). Maçãs 'Cripps Pink' evidenciaram o platô de escurecimento estimado igual a 50,51 após 30 horas e 22 minutos do corte dos frutos ($R^2 = 84,53$). Da mesma maneira que ocorreu com os frutos recém-colhidos, maçãs 'SCS427 Elenise' apresentaram escurecimento

Tabela 3. Índice de escurecimento da polpa após o corte das maçãs em função dos cvs. SCS427 Elenise, Cripps Pink e Fuji e do tempo de armazenagem dos frutos (75 e 120 dias)
 Table 3. Browning index after cut the apples by cultivars (SCS427 Elenise, Cripps Pink and Fuji) and by fruit storage time (75 and 120 days)

Tempo após o corte	Cultivar ¹			Período de armazenagem ²		
	Elenise	Cripps Pink	Fuji	75 dias	120 dias	Média
0 h (momento do corte)	27,63 b	31,16 a	23,67 c	25,87 B	29,10 A	27,49
0,125 h	28,11 b	31,45 a	24,22 c	26,62 B	29,23 A	27,93
0,25 h	28,21 b	31,41 a	26,50 b	27,36 B	30,05 A	28,71
0,375 h	28,36 b	33,24 a	28,09 b	27,98 B	31,80 A	29,89
0,5 h	28,24 b	33,44 a	29,87 b	28,87 B	32,16 A	30,52
0,75 h	28,59 c	34,57 a	32,05 b	30,23 B	33,25 A	31,74
1 h	29,91 c	35,68 a	32,94 b	31,13 B	34,55 A	32,84
2 h	30,39 b	37,49 a	35,58 a	32,19 B	36,78 A	34,49
3 h	34,68 b	39,00 a	38,34 a	34,52 B	40,16 A	37,34
5 h	33,87 b	41,86 a	40,70 a	37,32 B	43,52* A	40,42
7 h	37,29 b	43,64 a	42,21 a	38,78 B	43,31 A	41,05
10 h	37,07 c	43,11 a	40,98 b	37,97 B	42,80 A	40,39
24 h	41,91 b	46,21 a	41,72 b	39,74 B	46,82 A	43,28
48 h	44,14 a	45,44 a	41,37 b	40,43 B	46,87 A	43,65

¹ Os valores de cada cultivar consideram a média dos valores obtidos nos dois períodos de armazenagem para cada tempo após o corte. ² Os valores de cada período de armazenagem consideram a média dos valores dos três cultivares em cada tempo após o corte. *Valor referente ao comportamento médio de 'Cripps Pink' e 'Fuji' (ausência de leitura nesse tempo para maçãs 'SCS427 Elenise' aos 120 dias de armazenagem). Letras minúsculas referem-se às comparações entre cvs. Letras maiúsculas referem-se às comparações entre períodos de armazenagem dentro de cada tempo após o corte. Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Scott-Knott (1974).

mais lento e em menor intensidade que os demais cvs.

O cv. SCS427 Elenise apresenta menor escurecimento da polpa até 24h após o corte em comparação às maçãs 'Cripps Pink' e 'Fuji', sendo uma opção interessante ao mercado de frutos minimamente processados, não necessitando de substâncias antioxidantes.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Epagri e à Uniarp pelo incentivo à pesquisa.

Referências

ALBERTI, A.; MAFRA, L.I. Optimization of the extraction of phenolic compounds from apples using response surface methodology. *Food Chemistry*, v.149, p.151-158, 2014. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814613015343>. Acesso em: 28 nov. 2020.

ARGENTA, L.C. Fisiologia e tecnologia pós-colheita: Maturação, colheita e armazenagem dos frutos *In: A cultura da macieira*. 1 ed. Florianópolis: EPAGRI, 2002. p. 691-732,

BRANDELLI, A.; LOPES, C.H.G.L. Polyphenoloxidase activity, browning potential and phenolic content of peaches during postharvest ripening. *Journal of Food Science*, v.29, n.06, p.624-637, 2005.

CANTILLANO, R.F.F.; RIBEIRO, J.A.; SEIFERT, M. **Efeito de Antioxidantes na Qualidade Pós-colheita de Maçãs "Royal Gala" Minimamente Processadas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p.29, 2017. Disponível em: . Acesso em: 28 nov 2020.

HEMACHANDRAN, A.; ANANTHARAMAN, A.; MOHAN, S.; MOHAN, G.; KUMAR, D. T.; DEY, D.; KUMAR, D.; DEY, P.; CHOUDHURY, A.; DOSS, C.G.P.; RAMAMOORTHY, S. Unraveling the inhibition mechanism of cyanidin-3-sophoroside on polyphenol oxidase and its effect on enzymatic browning of apples *Food Chem.*, v.227, p.102-110, 2017. Disponível em: . Acesso em: 28 nov 2020.

KADER, A.A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technology*, Chicago, p.99-104, 1986. Disponível em: <http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-399.pdf>. Acesso em: 13 set 2021.

LEITE, R.S.; DA SILVA, I.R.V.; OLIVEIRA, T.A.;

PEIXOTO, A.P.B. Determinação de ponto crítico em curva de crescimento na dinâmica do potássio. *Sigmae*, v.8, n.2, p.449-456, 2019. Disponível em: <https://docplayer.com.br/188191203-Determinacao-de-ponto-critico-em-curva-de-crescimento-na-dinamica-do-potassio.html>. Acesso em: 30 nov 2020

MAXMEN, A. Genetically modified apple reaches US stores, but will consumers bite? *Nature*, v.551, n.7679, p.149-150, 2017. Disponível em: <https://www.nature.com/news/genetically-modified-apple-reaches-us-stores-but-will-consumers-bite-1.22969>. Acesso em: 28 nov. 2020

MORENO, M.B.; CANTILLANO, R.F.F.; ROMBALDI, C.V.; MANICA-BERTO, R. Quality of minimally processed 'fuji' apple under refrigerated storage and treatment with additives. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.38, n.4, 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452016000400902. Acesso em: 28 nov. 2020

OLIVEIRA, T.M.; SOARES, F.F.; PAULA, C.D.; VIANA, G.A. Uso de embalagem ativa na inibição do escurecimento enzimático de maçãs. *Semina: Ciências Agrárias*, v.29, n.1, p.117-128, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277841496_Uso_de_embalagem_ativa_na_inibicao_do_escurecimento_enzimatico_de_macas. Acesso em: 20 nov. 2020

PEPA, L.S.; RODRÍGUEZ, S.D.; FERREIRA, C.S.; BUERA, M.D.P Interpretation of the color due to the ubiquitous nonenzymatic browning phenomena in foods. *Color Research & Application*, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/col.22574>. Acesso em: 28 nov. 2020.

POIRIER, B.C.; MATTHEIS, J.P.; RUDELL, D.R. Extending 'Granny Smith' apple superficial scald control following long-term ultra-low oxygen controlled atmosphere storage. *Postharvest Biology and Technology*, v.161, p.111062, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521419309032>. Acesso em: 20 nov. 2020

PRESTES, A.A. **Avaliação do escurecimento enzimático em maçãs híbridas: potencial tecnológico e atividade antioxidante**. 2019. 111p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, 2019

VELDERRAIN-RODRÍGUEZ, G.R.; QUIRÓSAUCEDA, A.E.; GONZÁLEZ AGUILAR, G.A.; SIDDIQUI, M.W.; AYALA ZAVALA, J.F. Technologies in fresh-cut fruit and vegetables. *In: Minimally Processed Foods*. Springer, Cham, p.79-103, 2015.

Avaliação do desidratado proteico de peixes (DPP) como ingrediente para alimentação de juvenis de tilápias

Anastácio Castelo Matos¹, Ângelo Paggi Matos², Everton Luís Krabbe³ e Natalia dos Santos Bezerra⁴

Resumo – O objetivo deste estudo é avaliar o desempenho de alevinos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) linhagem GIFT em fase inicial de cultivo com uma dieta elaborada à base de um desidratado proteico de peixes (DPP). O DPP foi produzido a partir de resíduos da filetagem de tilápias e contém aproximadamente 35% de proteína bruta. Após 69 dias de cultivo, os alevinos alimentados com DPP apresentaram um ganho em peso de 77,5g e um custo alimentar médio de R\$ 2,21 por quilo de peixe produzido. Os peixes que consumiram ração comercial cresceram 88,6g a um custo alimentar de R\$5,33kg⁻¹. Por fim, os nutrientes do produto DPP atendem as necessidades nutricionais dos alevinos de tilápias em fase inicial de desenvolvimento, com um menor custo de produção, além de caracterizarem uma oportunidade de agregação de valor à produção de peixes.

Termos para indexação: *Oreochromis niloticus*; Desidratado proteico de peixes; Conversão alimentar; Custos de produção; Sustentabilidade.

Evaluation of fish protein dehydrate (DPP) as an ingredient for tilapia juveniles feeding

Abstract – The aim of this study is evaluating the performance of Tilapia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) fingerlings (GIFT lineage) fed with a diet containing dehydrated fish protein (DPP) and commercial feed (RC) during the early stage of development. Dehydrated fish protein was produced from tilapia fillet residues and contains approximately 35% crude protein. After 69 days of cultivation, fingerlings fed with DPP diet had a body weight gain of 77,5g and an average alimentary cost of R\$ 2.21 per kg of fish produced. The fish that consumed commercial feed grew 88,6g at an alimentary cost of R\$5.33kg⁻¹. In sum, the new DPP ingredient and its nutrients not only meet the nutritional needs of tilapia fingerlings in the early stage of development, but also lowering fish feeding cost and enhancing the value aggregation to the fishery activity.

Index terms: *Oreochromis niloticus*; Dehydrated fish protein; Feed conversion ratio; Production costs; Sustainability.

A tilápia (*Oreochromis niloticus*), linhagem GIFT, é a espécie de água doce mais produzida e industrializada no Brasil. Nativa da bacia do rio Nilo na África, atualmente vem ganhando destaque na aquicultura familiar da Região Oeste de Santa Catarina, sendo muitas vezes cultivada em tanques-rede e viveiros escavados (MATOS & MATOS, 2018a). Nesta região, os peixes são beneficiados em entrepostos de pescados e comercializados principalmente na forma de filé (MATOS & MATOS, 2018b), onde seu consumo tem aumentado gradativamente em virtude da qualidade nutri-

cional do pescado (MATOS et al., 2019). Os resíduos da filetagem de tilápias representam de 67 a 70% do peso de um peixe, considerando peixes com peso médio de 600-800g (MATOS & MATOS, 2018b). Esses resíduos incluem cabeça, carcaça, vísceras, pele e escamas; e possuem alto teor de proteína, lipídeos e outros constituintes, podendo ser utilizados na geração de novos ingredientes para alimentação animal, como peixes (TEODORO et al., 2019). A ração representa mais de 50% do custo operacional na aquicultura e os ingredientes proteicos incorporados nas formulações estão

entre os itens que mais impactam os custos da ração (AYROSA et al., 2011). O objetivo deste estudo foi elaborar um desidratado proteico de peixes (DPP) a partir dos resíduos resultantes do processamento de tilápias que posteriormente foi usado na alimentação de peixes em fase inicial de desenvolvimento.

Os alevinos, revertidos sexualmente para machos, foram adquiridos por meio da compra na empresa Acqua Sul Piscicultura (Ilhota, SC) com peso médio de 0,5 gramas cada unidade. O cultivo dos peixes foi conduzido em uma propriedade localizada em Linha Poletto

Recebido em 26/04/2021. Aceito para publicação em 03/02/2022.

<https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1179>

¹ Engenheiro de pesca, MSc., Epagri/Unidade Regional de Concórdia, SC, R. Romano Anselmo Fontana 339, fone (49) 3482 6129, email: matos@epagri.sc.gov.br

² Cientista de alimentos, Dr., Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, Itacorubi, 88034-001, Florianópolis, SC, email: angelosotam@gmail.com

³ Engenheiro-agrônomo., Dr., Embrapa Suínos e Aves, Rodovia BR-153, Km 110, Distrito de Tamanduá, Caixa Postal 321, 89715-899, Concórdia, SC, fone (49) 34410400, email: everton.krabbe@embrapa.br

⁴ Zootecnista, mestranda do Curso de Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina, R. Beloni Trombeta Zanin, 680, Chapecó, SC, email: nataliasantosb@gmail.com

(Concórdia, SC) com coordenadas em 27°13'23" Sul e 51°54'19" Oeste. Foram monitorados dois viveiros, sendo o primeiro com uma área alagada de 2.000m², na qual foram adicionados 7.800 alevinos alimentados com DPP, e o segundo viveiro contém uma área de 1.800m², onde foram adicionados 7.200 peixes alimentados com ração comercial (RC) na forma de pó contendo 56% de proteína bruta.

O peixamento ocorreu no dia 29 de outubro de 2020. Após isso, foram feitas biometrias semanais para aferição do peso médio (g) e do comprimento total dos peixes (cm). Os dados levantados foram tabulados e plotados no programa Excel utilizando planilhas que avaliam amostragens, fornecimento de ração e custos alimentares de juvenis de tilápia cultivados em viveiros. Estes modelos de planilhas podem ser consultados em Oliveira et al. (2007). Os peixes foram tratados com ração três vezes ao dia, com taxas que variaram de 5 a 15% do peixe vivo ao dia.

O desidratado proteico de peixes (DPP) foi produzido na Embrapa Suínos e Aves, Unidade de Concórdia, SC, elaborado conforme os seguintes procedimentos: 240kg de resíduos de tilápia *in natura* foram processados em um desidratador com capacidade de 300kg, a uma temperatura de 100-120°C, pelo período de 6h, visando à perda de água do material e eliminação de possíveis agentes patogênicos. Em seguida, adicionou-se 25% de farelo de trigo de peso inicial dos resíduos do pescado, ou seja, 60kg. Esta inclusão tem por objetivo promover a absorção do óleo resultante do processo de desidratação do peixe e reduzir a umidade ainda resultante. Posteriormente, o material foi deixado em descanso por 20h para resfriamento da massa. Na sequência, foram adicionados 0,5% de Premix vitamínico-mineral e feita a moagem da farinha em moinho de martelo com peneira de 7mm. A composição nutricional do DPP está expressa na Tabela 1. O DPP foi diretamente fornecido aos peixes na forma

de farelo, sendo o único ingrediente da dieta nutricional dos alevinos.

Os resultados dos parâmetros zootécnicos, como ganho em peso e conversão alimentar dos peixes, estão indicados na Figura 1. Analisando o gráfico da Figura 1A, observou-se que, no início do peixamento, os alevinos tinham um peso médio de 0,5g cada unidade, sendo que, após 69 dias de cultivo, o peso

médio do peixe alimentado com dieta à base de desidratado proteico de peixe (DPP) foi de 77,5g, enquanto que os peixes alimentados com ração comercial o valor foi de 88,6g. Em geral, o ganho médio em peso/dia durante todo o ensaio (69 dias) foi de 1,15g dia⁻¹ para peixes alimentados com DPP e 1,31g dia⁻¹ para aqueles alimentados com RC. Com relação à conversão alimentar acumulada-

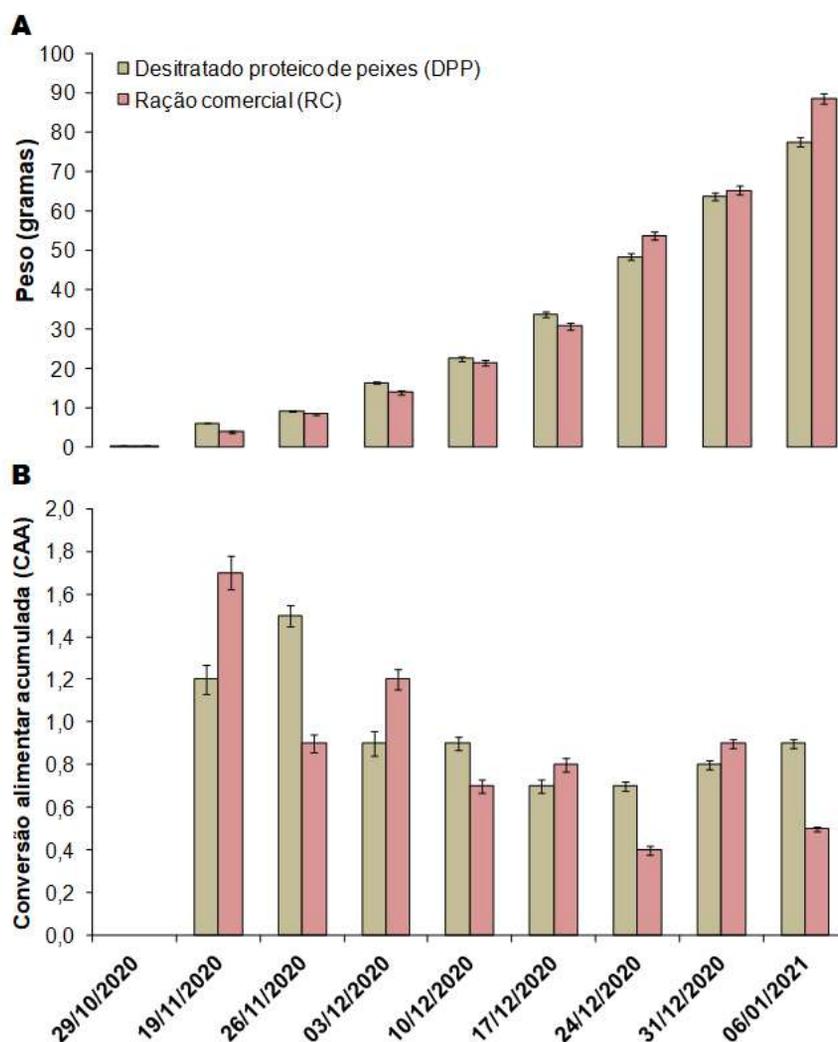


Figura 1. Análise comparativa de produção de peixes utilizando ração comercial (RC) em relação a uma ração à base de desidratado proteico de peixes (DDP) usada nos primeiros 69 dias de cultivo de tilápia em uma propriedade rural em Linha Poletto, Concórdia, SC; A - análise do peso dos peixes em gramas ao longo do tempo de cultivo; B - análise de conversão alimentar acumulada (CAA) que mede a produtividade dos alevinos em função do consumo total de ração dividido pelo seu próprio ganho de peso

Figure 1. Comparative analysis of commercial feed (RC) in relation to feed containing dehydrated fish protein (DDP) used in the 69 days of tilapia cultivation on a fish farming in Linha Poletto, Concórdia, SC; A - analysis of fish weight in grams over the time of cultivation; B - accumulated feed conversion analysis that measures the productivity of fish according to the total feed intake divided by fish weight gain

Tabela 1. Composição nutricional do desidratado proteico de peixe (DPP)
Table 1. Nutritional composition of dehydrated fish protein (DPP)

Componente	Valores
Matéria seca	85,46 %
Proteína bruta	35,58 %
Extrato etéreo	13,97 %
Cinzas	7,83 %
Cálcio	15,40 g kg ⁻¹
Fósforo	11,10 g kg ⁻¹
Sódio	1,00 g kg ⁻¹
Energia bruta	4520 kcal kg ⁻¹

Custo médio da ração R\$ 2,33/kg. A dieta foi suplementada com 0,5% de premix vitamínico-mineral, contendo a seguinte composição por quilo de premix: Umidade 50g; Matéria mineral 400g; Cobre 3.3g; Ferro 16.6g; Manganês 33.3g; Selênio 0,1g; Zinco 33.3g; Vitamina A 4.000.800,00 UI; Vitamina D3 1.000.200,00 UI; Vitamina E 16.670 UI; Vitamina K3 1.674mg; Vitamina B1 980,2mg; Vitamina B2 4.000mg; Vitamina B6 1.633,7mg; Vitamina B12 10.000mcg; Ácido Fólico 1.030mg; Ácido Pantotênico 4.983mg; Niacina 16.670mg; Biotina 100mg; Colina 140.592mg; Iodo 666,50mg.

da (CAA), a mesma variou de 0,70 a 1,50 para os peixes alimentados com DPP e de 0,50 a 1,70 para a ração comercial (Figura 1B), sendo a CAA média de 0,95 e 0,90, respectivamente. Estas médias indicam que os peixes consumiram em torno de 0,92kg de ração para 1,0kg de biomassa produzida.

Em relação ao custo alimentar dos peixes, o custo da ração comercial é sempre maior em relação à dieta com DPP ao longo do tempo de criação dos peixes. Ainda, o preço médio por quilograma de peixe produzido foi de R\$2,21kg⁻¹ com a ração DPP e de aproximadamente R\$5,33kg⁻¹ com a ração comercial. Portanto, os custos por quilograma de peixe produzido foram 2,41 vezes superiores utilizando a ração comercial.

Quanto aos parâmetros mínimos de qualidade da água, que incluem temperatura e oxigênio nos viveiros, os valores variaram de 25,8 a 29,0°C e 5,2 a 7,8m L⁻¹ de O₂, respectivamente. Esses valores estão de acordo com as exigências

ideais para cultivo de tilápias (AYROSA et al., 2011).

Analisando os resultados, pode-se concluir que o alimento à base de desidratado proteico de peixes (DPP) atende as necessidades de produção de tilápias desde a fase de alevino (peso médio 0,5g) até o peso entre 50 a 70g, durante um período de dois meses de criação, permitindo uma diminuição dos custos de produção, além de substituir plenamente as rações tradicionais disponíveis no mercado, principalmente na fase inicial do cultivo de juvenis de tilápia. Além disso, o DPP foi produzido pelo método de desidratação, que atende a instrução normativa 34 de 28 de maio de 2008 (normativa para produção de farinha de origem animal). Vale ressaltar que sua composição nutricional é feita por meio de análise físico-química, validando um processo livre de contaminantes através de avaliações microbiológicas do produto final. Por fim, considerando a qualidade nutricional do DPP, este produto pode ser útil para mercados de

maior valor agregado, como, por exemplo, incremento em ração de poedeiras para obtenção de ovos nutricionalmente enriquecidos com ômega-3, ou ainda, ração para peixes carnívoros e indústria do segmento pet.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Cooperativa Pescado Pinhal, Concórdia, SC, por gentilmente fornecer amostras das sobras do beneficiamento industrial de tilápias. Os autores também são gratos ao senhor Edésio Poletto por disponibilizar sua propriedade para a condução deste estudo. O apoio dos técnicos da Embrapa é também apreciado pelos autores, em especial ao biólogo Idair Piccinin, responsável pela produção do DPP e das dietas experimentais.

Referências

- AYROSA, L.M.A.; ROMAGOSA, E.; AYROSA, D.M.M.R.; SCORVO FILHO, J.D.; SALLES, F.A. Custos e rentabilidade da produção de juvenis de tilápia-do-nylo em tanques-rede utilizando-se diferentes densidades de estocagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.2, p.231-239, 2011.
- MATOS, Â.P.; MATOS, A.C. Tilapicultura em tanques-rede: uma realidade no Oeste Catarinense. *Agropecuária Catarinense*, v.31, n.2, p.37-41, 2018a. DOI: <http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2018.v31n2>.
- MATOS, Â.P.; MATOS, A.C. Avanços na cadeia produtiva do pescado no oeste catarinense. *Agropecuária Catarinense*, v.31, n.3, p.14-16, 2018b.
- MATOS, Â.P.; MATOS, A.C.; MOECKE, E.H.S. Polyunsaturated fatty acids and nutritional quality of five freshwater fish species cultivated in the western region of Santa Catarina, Brazil. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.22, e2018193, p.1-11, 2019.
- OLIVEIRA, E.G.; SANTOS, F.J.S.; PEREIRA, A.M.L.; LIMA, C.B. *Produção de tilápia: mercado, espécie, biologia e recria*. Embrapa Meio Norte: Teresina, 12p., 2007 (Circular Técnica, 45).

Infestação de moscas-das-frutas e sua relação com os compostos fenólicos de frutos de mirtáceas nativas

Janaína Pereira dos Santos¹, Alexandre Carlos Menezes-Netto², Andressa Ana Ansiliero³, Simone Silmara Werner⁴ e Juracy Caldeira Lins Junior⁵

Resumo – Frutos de mirtáceas nativas possuem substâncias voláteis que favorecem a atratividade das fêmeas de moscas-das-frutas (*Anastrepha* spp.) à oviposição, podendo influenciar nos níveis de infestação da praga. O trabalho objetivou avaliar a correlação entre a infestação de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* e os compostos fenólicos totais da casca (CFTC) de frutos de mirtáceas nativas. O estudo foi conduzido nas safras 2018/2019 e 2019/2020, em municípios da região do Alto Vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina. Os índices de infestação de moscas-das-frutas foram obtidos através do número de pupários por fruto e do número de pupários por peso de frutos. Para avaliar esses índices foram utilizados 200 e 150 frutos/espécie frutífera/local, nas safras 2018/2019 e 2019/2020, respectivamente. A quantificação dos CFTC foi feita a partir de amostras de 50 frutos/espécie frutífera/local, usando-se o método de Folin-Ciocalteu. Verificou-se que os CFTC dos frutos estão positivamente correlacionados aos maiores índices de infestação das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* em mirtáceas nativas na região do Alto Vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina.

Termos para indexação: *Anastrepha*; Myrtaceae; Atratividade.

Fruit flies infestation and its relationship with phenolic compounds from native Myrtaceae fruits

Abstract – Fruits of native Myrtaceae have volatile substances that favor the attractiveness of female fruit flies (*Anastrepha* spp.) to oviposition, which may influence the levels of pest infestation. The aim of this research was to evaluate the correlation between the infestation of fruit flies of the genus *Anastrepha* and the total phenolic compounds in the peel of native Myrtaceae fruits. The study was conducted in 2018/2019 and 2019/2020 crop seasons, in municipalities in the Alto Vale do Rio do Peixe region, in Santa Catarina state. Fruit flies infestation rates were obtained from the number of puparia per fruit and number of puparia per fruit weight. To evaluate these indexes, 200 and 150 fruits/fruit species/place were used, in 2018/2019 and 2019/2020 crop seasons, respectively. The quantification of phenolic compounds was made from samples of 50 fruits/fruit species/place, using the Folin-Ciocalteu method. It was found that the total phenolic compounds of the fruit peel are positively correlated with the highest infestation rates of fruit flies of the genus *Anastrepha* in native Myrtaceae fruits in the Alto Vale do Rio do Peixe region, in Santa Catarina.

Index terms: *Anastrepha*; Myrtaceae; Attractiveness.

Introdução

No Sul do Brasil, a incidência de moscas-das-frutas, principalmente da espécie *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) é um dos principais fatores limitantes à produção de frutíferas de clima temperado nativas e exóticas (KOVALESKI et al., 1999; SANTOS et al., 2018).

O tamanho das populações de moscas-das-frutas (*Anastrepha* spp.) que

colonizam os pomares comerciais é influenciado pela frutificação dos hospedeiros nativos, pois a praga se dispersa de frutíferas que estão localizadas nas áreas de mata para os pomares (KOVALESKI et al., 1999). No Sul do Brasil, após o período de inverno, as populações de moscas-das-frutas começam a se recompor nas áreas de mata, onde os hospedeiros nativos, especialmente os da família Myrtaceae, possibilitam a multiplicação desses insetos (NORA et al., 2000; SANTOS et al., 2018; SANTOS,

2020). A detecção e a quantificação das populações de moscas-das-frutas nesses hospedeiros são fundamentais para a elaboração de estratégias de controle (BISOGNIN et al., 2015; SANTOS et al., 2018).

Várias pesquisas demonstraram que as substâncias voláteis emitidas por frutos, como compostos fenólicos, alcaloides e glicosídeos, atraem as fêmeas de tefritídeos (ROBACKER et al., 1990; CORNELIUS et al., 2000; MALO et al., 2005; ALUJA et al., 2014; JALEEL et al.,

Recebido em 13/7/2021. Aceito para publicação em 10/11/2021.

<https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1228>

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., Epagri/Estação Experimental de Videira (EEV), Rua João Zardo, 1.660, 89564-506, Videira, SC, fone: (49) 3533 5634, e-mail: alexandrenetto@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheira-agrônoma, Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), Rua Victor Baptista Adami, 800, 89500-199, Caçador, SC, fone: (49) 3561 6200, e-mail: andressa.ana@uniarp.edu.br.

⁴ Matemática, Dra., Epagri/Estação Experimental de Lages (EEL), Rua João José Godinho, s/n, 88502-970, Lages, SC, fone: (49) 3289 6400, e-mail: simonewerner@epagri.sc.gov.br.

⁵ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador (EECd), fone: (49) 3561 6814, e-mail: juracyjunior@epagri.sc.gov.br.

2019), podendo influenciar na oviposição e, conseqüentemente, nos níveis de infestação da praga.

Os compostos fenólicos ou polifenóis são originários de metabólitos secundários das plantas, participando de processos responsáveis pela cor, textura, amargor, adstringência e aroma (ROCHA et al., 2011). Os mais comumente encontrados nas mirtáceas nativas do Sul do Brasil são os flavonoides e as antocianinas (MARIN et al., 2004). A quantidade de cada composto fenólico varia de espécie para espécie, podendo ser encontrados na polpa e nos resíduos (casca e semente) dos frutos, embora a concentração seja maior nos resíduos (IGNAT et al., 2011). De acordo com Salles (1997), os frutos das mirtáceas nativas são bastante aromáticos e apresentam substâncias voláteis que favorecem a atratividade das fêmeas de *A. fraterculus* à oviposição. Neste contexto, o trabalho objetivou avaliar a correlação entre a infestação de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* e os compostos fenólicos totais da casca (CFTC) de frutos de mirtáceas nativas, em municípios da região do Alto Vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina.

Material e métodos

O estudo foi conduzido nas safras 2018/2019 e 2019/2020 em áreas agrícolas de municípios da região do Alto Vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina. Foram coletados frutos de cerejeira-do-mato (*Eugenia involucreta*), pitangueira (*Eugenia uniflora*), guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa*), uvaieira (*Eugenia pyriformis*), goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) e de araçazeiros amarelo e vermelho (*Psidium cattleianum*).

Na safra 2018/2019 foram avaliados frutos de cerejeira-do-mato, guabirobeira e de araçazeiros amarelo e vermelho coletados na Estação Experimental da Epagri de Caçador (EECd) e de araçazeiro-amarelo e goiabeira-serrana coletados na Estação Experimental da Embrapa de Caçador (EEEC). As coletas foram realizadas nos meses de novembro/2018 (cerejeira-do-mato), dezembro/2018 (guabirobeira) e março/2019 (goiabeira-serrana e araçazeiros amarelo e vermelho). Foram coletadas amostras de

250 frutos/espécie frutífera/local, dos quais 200 foram utilizados para avaliar os índices de infestação de moscas-das-frutas e 50 para avaliar os compostos fenólicos totais da casca (CFTC).

Na safra 2019/2020 os frutos foram coletados nos municípios de Caçador (uvaia e araçá-vermelho); Macieira (uvaia e pitanga), Rio das Antas (araçá-vermelho) e Videira (goiaba-serrana). As coletas foram realizadas nos meses de novembro/2019 (pitanga), fevereiro/2020 (uvaia e goiaba-serrana) e março/2020 (araçá-vermelho). Foram coletadas amostras de 200 frutos/espécie frutífera/local, dos quais 150 foram utilizados para avaliar os índices de infestação de moscas-das-frutas e 50 para avaliar os CFTC.

As espécies frutíferas nativas avaliadas apresentam um período de maturação intenso e curto, que dura em torno de 15 a 20 dias. Dessa forma, uma amostra de cada espécie frutífera/local foi coletada, contendo apenas frutos que se encontravam o mais próximo da maturação completa, ou seja, no período de máxima susceptibilidade à infestação por moscas-das-frutas. Para verificar o estágio de maturação dos frutos foram consideradas a época de colheita para cada espécie frutífera (de acordo com dados obtidos em pesquisas anteriores) e a firmeza da polpa. Além disso, para algumas espécies, monitorou-se a mudança na coloração da casca do fruto. Cada amostra possuía frutos que foram coletados do chão e da copa das árvores, aleatoriamente, em plantas que não receberam tratamento com agrotóxicos, localizadas em áreas próximas a pomares comerciais de frutíferas de clima temperado, tais como macieira, pereira, pessegueiro, ameixeira e videira. Como estavam no mesmo estágio de maturação, os frutos coletados do chão e da copa das árvores foram avaliados conjuntamente.

No laboratório de Entomologia da Epagri/Estação Experimental de Caçador, os frutos foram acondicionados em recipientes plásticos contendo uma camada de aproximadamente 1cm de areia esterilizada e mantidos em sala climatizada ($25 \pm 1^\circ\text{C}$; $60 \pm 10\%$ U.R.; fotofase 12 horas). Após 7, 14 e 21 dias, a areia foi inspecionada para a contagem e a coleta de pupários. Visando à emer-

gência de adultos, os pupários foram mantidos em placas de Petri contendo areia esterilizada como substrato e acondicionados em gaiolas (40,0 x 29,0 x 51,5cm) ou em placas para cultura de células com capacidade para 48 poços. Os espécimes de mosca-das-frutas emergidos dos pupários foram armazenados em frascos plásticos (50 mL) contendo álcool 70% e, posteriormente, procedeu-se à identificação apenas em relação ao gênero, com o auxílio de chave dicotômica de Zucchi (2000).

O peso dos frutos foi medido em balança semianalítica digital (Trentin[®]), expresso em gramas (g) e convertido para quilogramas (kg). Os índices de infestação de *Anastrepha* spp. foram obtidos através do número de pupários por fruto e do número de pupários por peso de frutos (kg), independentemente se houve emergência de adultos.

A quantificação dos CFTC foi feita por espectrofotometria e expressa em $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$, usando-se o método de Folin-Ciocalteu, conforme Genovese et al. (2003). Este método não avalia os compostos fenólicos de maneira isolada, detectando todas as classes de compostos poli-hidroxifenólicos presentes no extrato (ANGELO & JORGE, 2007). Para a obtenção dos extratos foram utilizados 2,5g de casca, aos quais adicionaram-se 100mL de solução metanol/água 70:30v/v. Foram colocados em tubo de ensaio 1mL do extrato hidroalcoólico, 2mL de água destilada e 0,25mL do reagente Folin-Ciocalteu. Após três minutos, 0,25mL de solução saturada de carbonato de sódio (Na_2CO_3) 7,5% foram adicionados. Essa solução ficou encubada em banho maria a 37°C por 30 minutos. A reação foi realizada em triplicata e a curva de calibração foi obtida utilizando ácido gálico nas concentrações de 6,25; 12,5; 18,75; 25 e $31,25\mu\text{g mL}^{-1}$ e a leitura foi realizada usando $\lambda=760\text{nm}$. A partir da equação da reta obtida, realizou-se o cálculo do teor de compostos fenólicos totais, expresso em mg de ácido gálico 100g^{-1} de amostra.

Para a análise dos dados, utilizou-se a análise de variância a fim de verificar possíveis diferenças entre as variáveis analisadas segundo a espécie e origem. Neste caso, as pressuposições do modelo foram verificadas e empregou-se a transformação ótima de Box-Cox

quando as mesmas não foram atendidas. Quando do efeito significativo dos tratamentos, aplicou-se o teste de Scott-Knott. Para a análise de correlação entre os valores de CFTC, o número de pupários por fruto e o número de pupários por peso de frutos, utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson, seguido do teste t. As análises foram realizadas no ambiente "R" (R Core Team, 2021), considerando o nível de 5% de significância.

Resultados e discussão

Nas duas safras, registrou-se uma correlação linear positiva entre a quantidade de CFTC e o número de pupários por fruto (Figura 1) e o número de pupários por peso de frutos (Figura 2). Portanto, os índices de infestação tendem a ser maiores em frutos que possuem maior quantidade de CFTC (Figuras 1 e 2). Uma hipótese seria que os compostos fenólicos emitidos pelos frutos atraem às fêmeas de *Anastrepha*, podendo influenciar nos níveis de infestação, especialmente se os frutos estiverem adequados à oviposição, conforme verificado por Robacker et al. (1990). Esses

autores constataram que a liberação de compostos fenólicos em frutos de chapeote amarelo (*Sargentia greggii*) atraiu fêmeas da mosca-das-frutas mexicana, *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) favorecendo a oviposição.

Na safra 2018/2019, a goiabeira-serrana foi a espécie frutífera que apresentou o maior número de pupários por fruto e por peso de frutos, bem como a maior quantidade de CFTC (Tabela 1). A cerejeira-do-mato e a guabirobeira apresentaram frutos com menor quantidade de CFTC e o menor número de pupários por fruto e por peso de frutos, porém, não diferiram significativamente do araçazeiro-vermelho em relação aos índices de infestação (Tabela 1).

Em ambas as safras, o maior número de pupários por fruto em goiabas-serranas também pode ter influência do maior peso destes frutos (Tabelas 1 e 2), considerando que frutos maiores e mais pesados apresentam maior quantidade de substrato para o desenvolvimento larval (MALAVASI & BARROS, 1988). Carvalho et al. (2004) verificaram correlação positiva entre o tamanho e peso de frutos de cajazeiras (*Spondia mombin*) e o número de pupários de mosca-

das-frutas. O contrário se observou em frutos de cerejeira-do-mato, guabirobeira e araçazeiro-vermelho, os quais apresentaram em ordem decrescente, o menor peso, que aliado a menor quantidade de CFTC pode ter contribuído para a menor infestação da praga (Tabela 1). Sugayama et al. (1997) verificaram que fêmeas de *A. fraterculus* não distribuem aleatoriamente os ovos entre os frutos disponíveis nas macieiras. Os autores constataram que maçãs menores de 20mm e mais leves representaram 40% do total de frutos na planta, entretanto, estas receberam apenas 10% de puncturas. Aluja et al. (2014) verificaram que fêmeas de *A. ludens* realizaram maior número de oviposições em cultivares de manga (*Mangifera indica*) que possuíam frutos de tamanho maior.

Na safra 2019/2020, os araçás-vermelhos coletados em Rio das Antas apresentaram o maior número de pupários por fruto e por peso de frutos e também a maior quantidade de CFTC (Tabela 2). Por outro lado, pitangas coletadas em Macieira tiveram menor número de pupários por fruto e por peso de frutos e também a menor quantidade de CFTC, diferindo de todos os de-

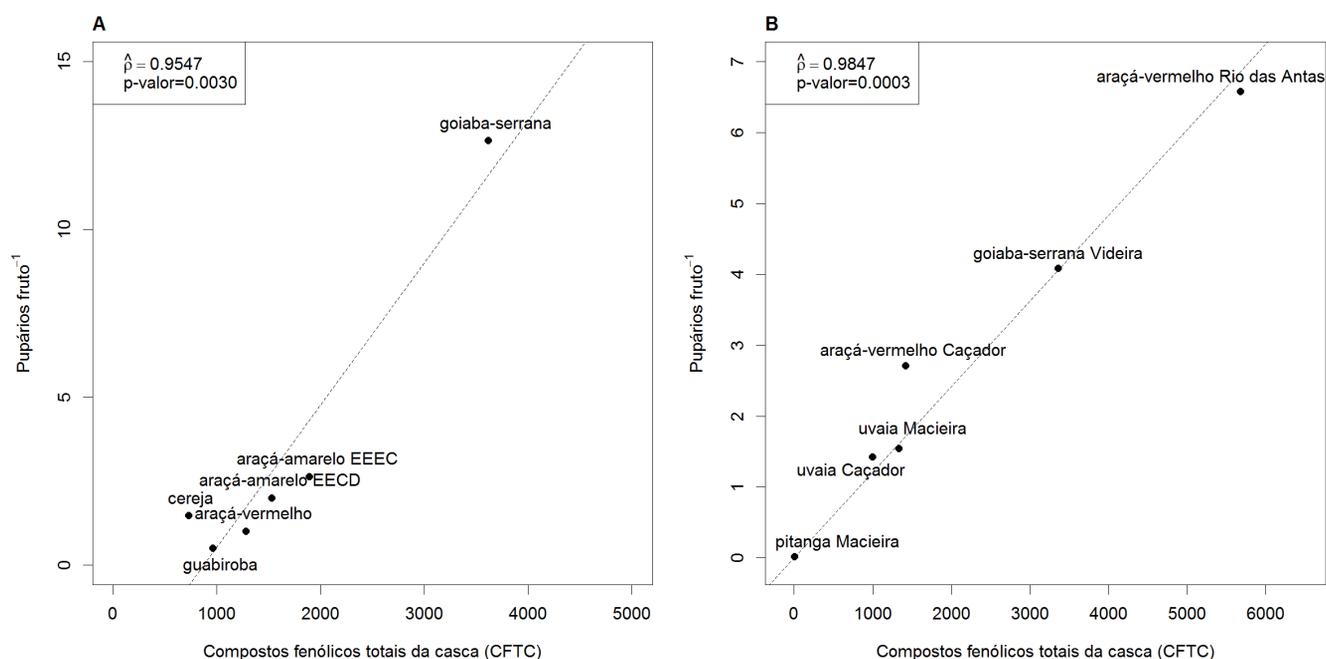


Figura 1. Correlação entre o número de pupários fruto⁻¹ e os compostos fenólicos totais da casca (CFTC) em frutos de hospedeiros nativos coletados em: (A) Caçador, SC (safra 2018/2019) e em (B) municípios da região do Alto Vale do Rio do Peixe, SC (safra 2019/2020)
 Figure 1. Correlation between the number of puparia fruit⁻¹ and total peel phenolic compounds in fruits from native hosts collected in: (A) Caçador (2018/2019 crop season) and in (B) municipalities in the Alto Vale do Rio do Peixe region, SC (2019/2020 crop season)

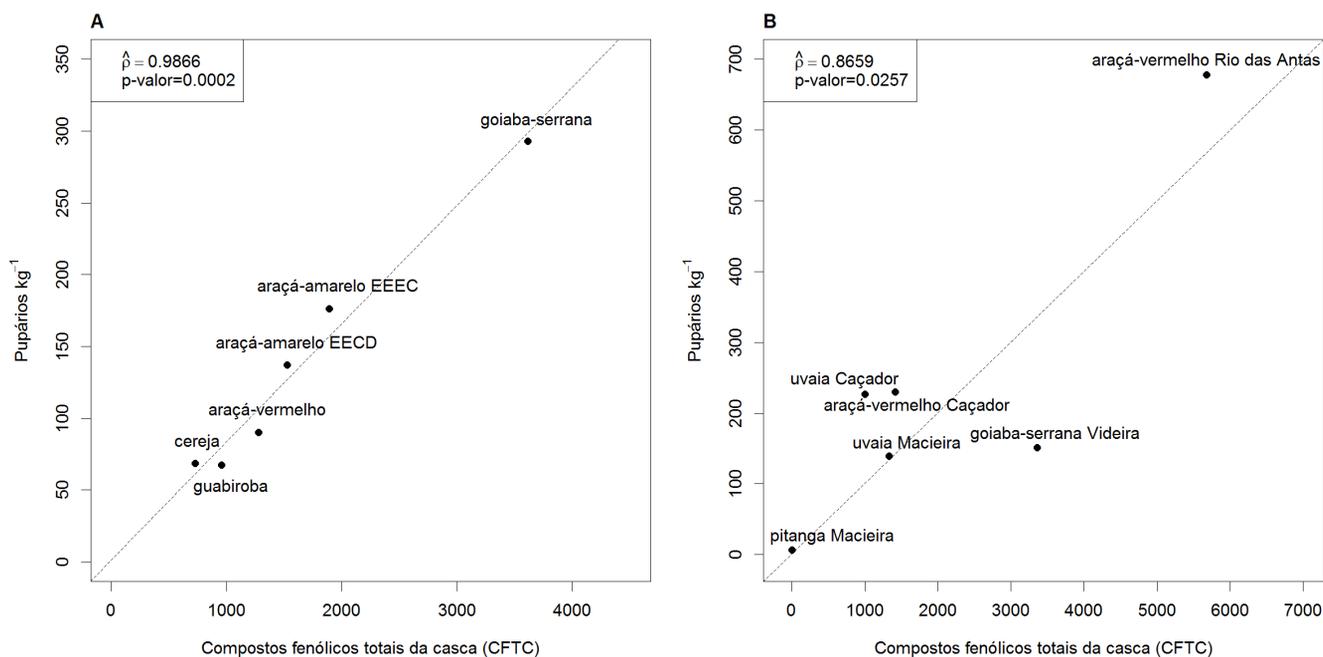


Figura 2. Correlação entre o número de pupários kg⁻¹ de fruto e os compostos fenólicos totais da casca (CFTC): em frutos de hospedeiros nativos coletados em: (A) Caçador, SC (safra 2018/2019) e em (B) municípios da região do Alto Vale do Rio do Peixe, SC (safra 2019/2020) *Figure 2. Correlation between the number of puparia kg⁻¹ of fruit and total peel phenolic compounds (CFTC): in fruits from native hosts collected in: (A) Caçador, SC (2018/2019 crop season) and in (B) municipalities in the Alto Vale do Rio do Peixe, SC region (2019/2020 crop season)*

mais frutos avaliados (Tabela 2). Dessa maneira, além da menor quantidade de CFTC, a menor infestação em pitangueira pode também estar relacionada ao tamanho e ao peso dos frutos, pois, essa frutífera apresentou o menor peso de fruto em relação as demais (Tabela 2), o que pode ter influenciado na escolha de oviposição das fêmeas de *Anastrepha*. Cabe salientar que, além dos CFTC, outros fatores podem estar associados ao critério de escolha das

moscas-das-frutas para a oviposição em frutos, tais como peso, tamanho, formato, cor (AZEVEDO et al., 2013; BISOGNIN et al., 2015; SANTOS et al., 2015; NOR et al., 2018), assim como as condições nutricionais que proporcionarão o melhor desempenho à prole (JOACHIM-BRAVO et al., 2001; GREGÓRIO et al., 2010). Bisognin et al. (2015) verificaram que frutos de tamanho e peso menor, tais como mirtilo, amora-preta, morango, goiaba e pitanga forneceram menor suprimento

de alimento, aumentando a competição entre as larvas de *A. fraterculus*. Dessa forma, quando o alimento é inadequado, não proporcionará a quantidade de nutrientes necessários ao desenvolvimento larval, o que consequentemente acarretará menores índices de infestação da praga.

A quantidade de compostos fenólicos totais nos frutos pode ser influenciada por diversos fatores, tais como espécie frutífera, tipo de cultivo, origem

Tabela 1. Valores médios ± erro padrão de compostos fenólicos totais da casca (CFTC), pupários fruto⁻¹, pupários kg⁻¹ de fruto e peso de frutos de diferentes espécies de frutíferas nativas, coletadas em Caçador, SC (safra 2018/2019)

Table 1. Mean values ± standard error of total peel phenolic compounds, puparia fruit⁻¹, puparia kg⁻¹ of fruit and fruit weight of different native fruit species, collected in Caçador, SC (2018/2019 crop season)

Frutífera	CFTC (mg 100g ⁻¹)	Índices de infestação		Peso (g)
		Pupários fruto ⁻¹	Pupários kg ⁻¹ de fruto	
Goiabeira-serrana	3613,35 ± 462,41 a	12,66 ± 0,13 a	292,81 ± 17,53 a	41,55 ± 2,18 a
Araçazeiro-amarelo ¹	1528,16 ± 243,93 b	1,99 ± 0,39 b	137,07 ± 24,10 b	14,35 ± 0,36 b
Araçazeiro-amarelo ²	1889,99 ± 205,11 b	2,63 ± 0,40 b	176,35 ± 32,99 b	15,18 ± 0,51 b
Araçazeiro-vermelho	1277,28 ± 87,37 b	1,00 ± 0,26 c	90,12 ± 21,76 c	10,96 ± 0,55 c
Cerejeira-do-mato	728,39 ± 87,54 c	1,47 ± 0,27 c	68,43 ± 14,85 c	4,17 ± 0,26 e
Guabirobeira	958,49 ± 129,99 c	0,50 ± 0,05 c	67,24 ± 6,14 c	7,42 ± 0,52 d

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. ¹Coletado na EECd. ²Coletado na EEEC.

Tabela 2. Valores médios \pm erro padrão de compostos fenólicos totais da casca (CFTC), pupários fruto⁻¹, pupários kg⁻¹ de fruto e peso de frutos de diferentes espécies de frutíferas nativas, coletadas em municípios da região do Alto Vale do Rio do Peixe, SC (safra 2019/2020)

Table 2. Mean values \pm standard error of total peel phenolic compounds (CFTC), puparia fruit⁻¹, puparia kg⁻¹ of fruit and fruit weight of different native fruit species, collected in municipalities in the Alto Vale do Rio do Peixe region, SC (2019/2020 crop season)

Frutífera (local de coleta)	CFTC (mg 100g ⁻¹)	Índices de infestação		Peso (g)
		Pupários fruto ⁻¹	Pupários kg ⁻¹ de fruto	
Araçazeiro-vermelho (Rio das Antas)	5679,7 \pm 242,75 a	6,58 \pm 0,04 a	677,75 \pm 20,59 a	9,74 \pm 0,26 b
Goiabeira-serrana (Videira)	3357,3 \pm 605,64 b	4,09 \pm 0,38 a	150,91 \pm 15,95 c	27,23 \pm 0,42 a
Araçazeiro-vermelho (Caçador)	1419,75 \pm 305,21 c	2,71 \pm 0,64 b	230,15 \pm 49,47 b	11,72 \pm 0,6 b
Uvaieira (Caçador)	998,99 \pm 21,34 c	1,42 \pm 0,01 c	227,02 \pm 16,02 b	6,38 \pm 0,49 c
Uvaieira (Macieira)	1331,67 \pm 167,9 c	1,54 \pm 0,53 c	139,15 \pm 47,11 c	11,07 \pm 1,37 b
Pitangueira (Macieira)	4,54 \pm 0,96 d	0,02 \pm 0,01 d	6,16 \pm 0,25 d	3,25 \pm 0,13 d

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

geográfica, condições ambientais da região de origem, fatores fisiológicos e genéticos da planta (MARTINS et al., 2011; HAIDA et al., 2015). Neste contexto, esses fatores podem explicar as diferenças na quantidade de CFTC observadas nos frutos das diferentes espécies avaliadas e em frutos da mesma espécie frutífera, mas coletados em locais diferentes.

Outro fator importante a ser considerado é que o índice de infestação pode variar e está associado não somente às características físicas e químicas dos frutos, mas também à disponibilidade de frutos do hospedeiro e às condições meteorológicas locais na época da frutificação, conforme relatado por Silva et al. (2011). Neste sentido, variações de temperatura, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, condições do solo, idade das plantas e até mesmo o ataque de patógenos e pragas são fatores que influenciam na quantidade e na qualidade dos frutos disponíveis em uma planta, influenciando consequentemente nas diferenças registradas entre os índices de infestação obtidos nos diferentes locais de coleta.

Pesquisas como esta fornecem a base inicial para estudos futuros, relacionados à formulação de atrativos comerciais utilizados em armadilhas e feitos com compostos voláteis isolados ou combinados de frutos hospedeiros, os quais servirão para o monitoramento e o controle de populações de moscas-das-frutas a campo, conforme elucidado

por González et al. (2001) e Quilici et al. (2014). Para isso, a identificação isolada dos principais compostos fenólicos envolvidos na atratividade de fêmeas de *A. fraterculus* e a realização de testes em laboratório e a campo tornam-se necessárias e farão parte das próximas etapas do presente estudo.

Conclusão

Os compostos fenólicos totais da casca dos frutos são importantes substâncias voláteis que estão positivamente correlacionadas aos maiores índices de infestação das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* em mirtáceas nativas na região do Alto Vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina.

Referências

ALUJA, M.; ARREDONDO, J.; DÍAZ-FLEISCHER, F.; BIRKE, A.; RULL, J.; NIOGRET, J.; EP-SKY, N. Susceptibility of 15 mango (*Sapindales*: Anacardiaceae) cultivars to the attack by *Anastrepha ludens* and *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae) and the role of underdeveloped fruit as pest reservoirs: management implications. *Journal of Economic Entomology*, Laham, v.107, n.1, p.375-388, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1603/ec13045>.

ANGELO, P.M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 66, n.1, p.1-9, 2007.

AZEVEDO, F.R.; SANTOS, C.A.M.; NERE, D.R.; MOURA, E. da S.; AZEVEDO, R. Influência da cor e forma dos frutos artificiais e quadrantes da copa da goiabeira sobre a atração de *Anastrepha* spp. para oviposição. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, Garça, v.23, n.1, p.34-45, 2013. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.5184.5284>.

BISOGNIN, M.; NAVA, D.E.; DIEZ-RODRÍGUEZ, G.I.; VALGAS, R.A.; GARCIA, M.S.; KROLOW, A.C.R. ANTUNES, L.E.C. Development of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) related to the phenology of blueberry, blackberry, strawberry guava, and surinam cherry fruits. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.108, n.1, p.192-200, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/tou002>.

CARVALHO, C.A.L.; SANTOS, W.S.; DANTAS, A.C.V.L.; MARQUES, O.M.; PINTO, W.S. Mosca-das-frutas e parasitoides associados a frutos de cajazeiras em Presidente Tancredo Neves – Bahia. *Magistra*, Cruz das Almas, v.16, v.2, p.85-90, 2004.

CORNELIUS, M.L.; DUAN, J.J.; MESSING, R.H. Volatile host fruit odors as attractants for the oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, Laham, v.93, n.1, p.93-100, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1603/0022-0493-93.1.93>.

GENOVESE, M.I.; SANTOS, R.J.; HASSIMOTTO, N.M.A.; LAJOLO, F.M. Determinação do conteúdo de fenólicos totais em frutas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, São Paulo, v 39, n.3, p.167-169, 2003.

GONZÁLEZ, R.; TOLEDO, J.; CRUZ-LOPEZ, L.; VIRGEN, A.; SANTIESTEBAN, A.; MALO, E.A.

- A new blend of white sapote fruit volatiles as potential attractant to *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, Laham, v.99, n.6, p.1994-2001, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1603/0022-0493-99.6.1994>.
- GREGÓRIO, P.L.F.; SANT'ANA, J.; REDAELLI, L.R. Percepção química e visual de *Anastrepha fraterculus* (Diptera, Tephritidae) em laboratório. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v.100, n.2, p.128-132, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0073-47212010000200007>.
- HAIDA, K.S.; HAAS, J.; MELLO, S.A.; HAIDA, K.S.; ABRÃO, R.M.; SAHD, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante de goiaba (*Psidium guajava* L.) fresca e congelada. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v.9, n.1, p.37-44, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5935/2446-4775.20150004>.
- IGNAT, I.; VOLF, I.; POPA, V.I. A critical review of methods for characterization of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. **Food Chemistry**, Barking, v. 126, n. 4, p. 1821-1835, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.026>.
- JALEEL, W.; HE, Y.; LÜ, L. The response of two *Bactrocera* species (Diptera: Tephritidae) to fruit volatiles. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, Seongbuk-gu, v.22, n.3, p.758-765, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2019.05.011>.
- JOACHIM-BRAVO, I.S.; GUIMARÃES, A.N.; MAGALHÃES, T.C. Influência de substâncias atrativas no comportamento alimentar e na preferência de oviposição de *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Sitientibus, Série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v.1, n.1, p.60-65, 2001.
- KOVALESKI, A.; SUGAYAMA, R.L.; MALAVASI, A. Movement of *Anastrepha fraterculus* from native breeding sites into apple orchards in Southern Brazil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.91, p.457-463, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.1999.00514.x>.
- MALAVASI, A.; BARROS, M. D. Comportamento sexual e de oviposição em moscas-das-frutas (Tephritidae). In: ENCONTRO SOBRE MOSCAS-DAS-FRUTAS, 1., 1987, Campinas. **Anais[...]** Campinas: Fundação Cargill, 1988. p. 25-53.
- MALO, E.A.; CRUZ-LÓPEZ, L.; TOLEDO, J.; DEL MAZO, A.; VIRGEN, A.; ROJAS, J.C. Behavioral and electrophysiological responses of the mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) to guava volatiles. **Florida Entomologist**, Gainesville, v.88, n.4, p.364-371, 2005. DOI: [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2005\)88\[364:BAEROT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2005)88[364:BAEROT]2.0.CO;2).
- MARIN, R.; PIZZOLI, G.; LIMBERGER, R.; APEL, M.; ZUANAZZI, J.A.S.; HENRIQUES, A.T. Propriedades nutraceuticas de algumas espécies frutíferas nativas do sul do Brasil. In: RASEIRA, M.C.B.; ANTUNES, L.E.C.; TREVISAN, R.; GONÇALVES, E.D. **Espécies frutíferas nativas do sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.107-122 (Documentos, 129).
- MARTINS, S.; MUSSATTO, S.I.; MARTÍNEZ-AVILA, G.; MONTAÑEZ-SAENZ, J.; AGUILAR, C.N.; TEXEIRA, J.A. Bioactive phenolic compounds: production and extraction by solid-state fermentation. A review. **Biotechnology Advances**, New York, v.29, n.3, p.365-373, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2011.01.008>.
- NOR, S.M.; MOHAMED, S.; SAJILI, M.H.; NGAH, N. Ovipositional behaviour preference of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* Hendel (Diptera: Tephritidae) on different host fruits. **Journal of Agrobiotechnology**, Kuala Lumpur, v.9, p. 173-181, 2018.
- NORA, I.; HICKEL, E.R.; PRANDO, H.F. Moscas-das-frutas nos estados brasileiros: Santa Catarina. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 271-276.
- QUILICLI, S.; ATIAMA-NURBEL, T.; BRE'VAULT, T. Plant odors as fruit fly attractants. In: SHELLY, T.; EPSKY, N.; JANG, E.B. (Eds.). **Trapping and the detection, control, and regulation of tephritid fruit flies**. New York, London: Springer Dordrecht, Heidelberg, 2014. p.119-144.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2021. URL <https://www.R-project.org/>.
- ROBACKER, D.C.; GARCIA, J.A.; HART, W.G. Attraction of a laboratory strain of *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) to the odor of fermented chapote fruit and to pheromone in laboratory experiments. **Environmental Entomology**, College Park, v.19, n.3, p.403-408, 1990. DOI: <https://doi.org/10.1093/ee/19.2.403>.
- ROCHA, W.S.; LOPES, R.M.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R.F.; SILVA, J.P.; AGOSTINI-COSTA, T. da S. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.4, p.1215-1221, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000400021>.
- SALLES, L.A. Sucos de frutas como atrativos para captura de adultos da mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied.,1830) (Diptera, Tephritidae). **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.3, n.1, p.1-4, 1997.
- SANTOS, J.P.; REDAELLI, L.R.; SANT'ANA, J.; HICKEL, E.R. Suscetibilidade de genótipos de macieira a *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) em diferentes condições de infestação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.1, p.90-95, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-050/14>.
- SANTOS, J.P.; LACERDA, A.E.B.; ALVES, A.C.; ANSILIERO, A.A. Índices de infestação da mosca-das-frutas sul-americana em frutíferas nativas em Caçador, SC, Brasil. **Actas Portuguesas de Horticultura**, Lisboa, v.29, n.1, p.86-92, 2018.
- SANTOS, J.P. Onde se hospedam. **Revista Cultivar HF**, Pelotas, v.18, n.122, p. 30-34, 2020.
- SILVA, P.S.; AGUIAR-MENEZES, E.L.; MOURA, A.P.; FERRARA, F.A.A. Diversidade e índices de infestação de mosca-das-frutas e seus parasitoides em seis cultivares de café no município de Bom Jesus do Itabapoana, RJ. **Vértices**, Campo dos Goytacazes, v.13, n.2, p.193-203, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5935/1809-2667.20110021>.
- SUGAYAMA, R.L.; BRANCO, E.S.; MALAVASI, A.; KOVALESKI, A.; NORA, I. Oviposition behavior of *Anastrepha fraterculus* in apple and diel pattern of activities in an apple orchard in Brazil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 83, p. 239-245, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.1997.00178.x>.
- ZUCCHI, R.A. Taxonomia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. cap. 1, p. 13-24.

Eficiência de inseticidas sintéticos no manejo do tripses do alho, *Thrips tabaci* Lindeman

Juracy Caldeira Lins Junior¹, Leandro Delalibera Geremias², Janaína Pereira dos Santos³, Leandro Hahn⁴ e Guilherme Mallmann⁵

Resumo – A eficiência de sete inseticidas (beta-ciflutrina, deltametrina, cloridrato de formetanato, espinetoram, clorfenapir, imidacloprido e acetamiprido + etofenproxi) recomendados para o controle do tripses do alho (*Thrips tabaci*) foi avaliada em um estudo de campo conduzido nas safras de 2019 e 2020 no município de Caçador, SC. Foram realizadas duas aplicações dos inseticidas e as avaliações de controle foram realizadas aos 3 e 7 dias após cada aplicação. A maior redução na população de tripses foi observada nos tratamentos com espinetoram e cloridrato de formetanato seguidos por imidacloprido. Já os inseticidas beta-ciflutrina, deltametrina, clorfenapir e acetamiprido + etofenproxi foram menos efetivos no controle dos tripses nas condições avaliadas. O peso médio dos bulbos e a produtividade do alho foi maior nos tratamentos que receberam aplicação de inseticida, com destaque para o espinetoram. Os inseticidas espinetoram e cloridrato de formetanato são os inseticidas mais eficientes para o manejo de *T. tabaci* na cultura do alho.

Termos para indexação: Thysanoptera; Controle químico; *Allium sativum* L.

Efficiency of synthetic insecticides against the garlic thrips, *Thrips tabaci* Lindeman

Abstract – The efficiency of seven insecticides (beta-cyfluthrin, deltamethrin, formetanate hydrochloride, spinetoram, chlorfenapyr, imidacloprid and acetamiprid + etofenproxy) was evaluated in a field study conducted in the 2019 and 2020 crop seasons against the garlic thrips (*Thrips tabaci*) in Caçador, SC, Brazil. Two sprays of insecticides were carried out and evaluations of thrips control were made at 3 and 7 days after each spray. The greatest reduction in thrips population was observed in treatments with spinetoram and formetanate hydrochloride followed by imidacloprid. Moreover, the insecticides beta-cyfluthrin, deltamethrin, chlorfenapyr and acetamiprid + etofenproxy were less effective in controlling thrips. The bulb weight and garlic yield were higher in treatments that received insecticide application, especially spinetoram. The insecticides spinetoram and formetanate hydrochloride are the most efficient insecticides for managing *T. tabaci* in garlic crop.

Index terms: Thysanoptera; Chemical control; *Allium sativum* L.

Introdução

No Brasil, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) é considerado praga-chave na cultura do alho (*Allium sativum* L.) (MOURA et al., 2013). Os sintomas de ataque dos tripses são caracterizados por manchas esbranquiçadas ou de coloração prateada nas folhas que, posteriormente, apresentam áreas necróticas e podem secar completamente (KALOLA et al., 2017). Estima-se que as populações de tripses podem reduzir a produtividade da cultura do alho em até 50%, caso não sejam controladas eficien-

temente (VILLAS BÔAS et al., 1995).

O estado de Santa Catarina destaca-se como o terceiro maior produtor de alho do Brasil, respondendo por aproximadamente 11,78% da produção nacional, ficando atrás somente dos estados de Minas Gerais e Goiás (EPAGRI, 2021). Nas regiões produtoras de Santa Catarina, o alho é cultivado basicamente por agricultores familiares, que utilizam pequenas áreas e essencialmente mão de obra familiar. É comum entre esses produtores a aplicação sem critério de inseticidas para controlar as pragas. Muitos fazem aplicações excessivas seguindo calendários

de pulverização pré-estabelecidos ou de forma preventiva na ausência do inseto na lavoura.

O uso de inseticidas é apontado como a tática de controle mais comum para o manejo de tripses em áreas de produção de alho no Brasil (MOURA et al., 2013). Entretanto, o uso excessivo e sem critérios de inseticidas para controle dos tripses em aliáceas tem sido apontado como uma das principais causas de falhas no controle, devido ao surgimento de populações de *T. tabaci* resistentes aos princípios ativos (SHELTON et al., 2006; GILL et al., 2015).

Recebido em 21/09/21. Aceito para publicação em 20/12/21.

<https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1333>

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Estação Experimental de Caçador (Epagri/EECd), C.P. 591, 89501-032, Caçador, SC, fone: (49) 3561-6814, e-mail: juracyjunior@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Estação Experimental de Ituporanga (Epagri/EELtu), C.P. 121, 88400-000, Ituporanga, SC, e-mail: leandrogeremias@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheira-agrônoma, Dra., Estação Experimental de Caçador (Epagri/EECd), e-mail: janapereira@epagri.sc.gov.br.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., Estação Experimental de Caçador (Epagri/EECd), e-mail: leandrohahn@epagri.sc.gov.br.

⁵ Engenheiro-agrônomo, Dr., Estação Experimental de Caçador (Epagri/EECd), e-mail: guilhermemallmann@epagri.sc.gov.br.

Ao longo dos anos, poucos estudos avaliaram a eficiência de inseticidas no controle de tripses na cultura do alho em condições brasileiras (GUEDES et al., 1982; SILVA et al., 1993; SILVA et al., 2003) e a maioria dos ingredientes ativos testados não está atualmente registrada para a cultura ou foram proibidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de inseticidas sintéticos recomendados para o controle de *T. tabaci* na cultura do alho.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos na Epagri – Estação Experimental de Caçador, em Caçador, Santa Catarina (26°46'32" S, 51°00'50" W, altitude de 944m), no período de junho a novembro dos anos de 2019 e 2020. O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Bruno Distrófico. Na condução dos experimentos utilizou-se o cultivar 'Chonan', que foi plantado no dia 19/06/2019 e na safra seguinte no dia 24/06/2020. Utilizou-se o arranjo de 5 fileiras por canteiro no espaçamento de 9cm entre plantas e 22,5cm entre fileiras. O espaçamento entre canteiros foi de 2m. Cada parcela experimental foi constituída por uma área de 12,24 m² (8m x 1,53m) contendo 400 plantas.

A adubação foi realizada de acordo com a recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS-RS/SC, 2016). A irrigação foi feita por gotejamento, com emissores do tipo auto-compensante, vazão nominal de 1,6L h⁻¹, espaçados 0,30m e dispostos no centro das fileiras de cada canteiro. Antes do plantio, os bulbilhos foram imersos numa calda de abamectina para prevenir o ataque de nematoides. As plantas invasoras foram controladas com aplicações dos herbicidas pendimetalina e ioxynil em pré e pós-emergência, respectivamente. Aplicações dos fungicidas mancozeb e/ou trifloxistrobina + tebuconazol foram realizadas para o controle da ferrugem [*Puccinia allii* (de Candolle) Rudolph] sempre que necessário.

O estudo foi conduzido em delineamento em blocos casualizados com 8 tratamentos, sendo 7 inseticidas e um tratamento controle (sem aplicação) com

4 repetições (Tabela 1). O monitoramento dos insetos iniciou-se aos 60 dias após o plantio com amostragens semanais. Cinco plantas eram colhidas por parcela aleatoriamente, colocadas em sacos de papel e levadas ao laboratório para contagem de ninfas de *T. tabaci*. As contagens foram realizadas com o auxílio de lupa de mesa com iluminação de LED e aumento de 5x. As aplicações dos inseticidas foram realizadas com um pulverizador costal com cilindro de CO₂ operando a uma pressão de 2,5bar, com volume de calda de 600L/ha. Utilizaram-se pontas de pulverização de jato plano com indução de ar (Teejet AI110015VS). O início das pulverizações ocorreu quando a população de tripses atingiu o nível de controle de 15 a 20 ninfas/planta (VILLAS BÔAS et al., 1995). Em 2019, a primeira aplicação dos inseticidas ocorreu no dia 29 de setembro e a segunda no dia 23 de outubro. Em 2020, as aplicações foram realizadas nos dias 6 e 21 de outubro. Aos três e sete dias após cada uma das aplicações foram realizadas contagens de ninfas de tripses por meio da amostragem aleatória de cinco plantas por parcela conforme descrito anteriormente. A eficiência de controle dos inseticidas foi calculada utilizando-se a fórmula de Abbott (1925) em que: $E = (t - p/t) \times 100$, onde E é a eficiência em porcentagem (%), t é a infestação na testemunha e p é a infestação na parcela tratada.

A colheita foi realizada quando as plantas apresentavam de 4 a 5 folhas verdes remanescentes. Após o processo de cura do alho em galpão, os bulbos foram cortados, classificados e pesados para determinação do rendimento comercial e não comercial.

Os dados foram submetidos à análise exploratória para verificar a normalidade dos resíduos (teste de Shapiro-Wilk) e a homogeneidade das variâncias (teste de O'Neill e Mathews). A transformação de Box-Cox foi utilizada para as variáveis que não apresentaram normalidade dos resíduos. Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variâncias e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (P<0,05). Todas as análises foram realizadas utilizando o software "R", versão 4.0.0 (R CORE TEAM, 2021).

Resultados e discussão

A densidade de ninfas de *T. tabaci* esteve uniforme entre os tratamentos em todas as avaliações prévias à aplicação dos inseticidas (P>0,05) nos dois anos do estudo (Tabela 2). Entretanto, diferenças significativas na densidade de tripses foram observadas aos 3 e 7 dias após a aplicação dos inseticidas no alho (P<0,01). Nas duas safras, os inseticidas espinetoram e cloridrato de formetanato reduziram significativamente a densidade de tripses em todas as avaliações (P<0,01) (Tabela 2) com valores de eficiência chegando a 84,3 e 80,6%, respectivamente (Tabela 3). Estes resultados estão em conformidade com Geremias et al. (2019) que demonstraram que espinetoram, cloridrato de formetanato e abamectina foram os inseticidas mais eficientes no controle de *T. tabaci* na cultura da cebola. Khaliq et al. (2014) também obtiveram bons níveis de controle dessa praga em cebola com o inseticida espinetoram, o qual reduziu em 70% a infestação. Por outro lado, Babar et al. (2014) relataram baixos níveis de controle de *T. tabaci* com o inseticida espinetoram (39,6 a 55,6%). O cloridrato de formetanato pertence ao grupo químico dos carbamatos e, segundo Moreira et al. (2002), esse inseticida proporcionou a maior redução no número de ninfas de *T. tabaci* em cebola em um ensaio de campo com eficiência de controle de 96%. Da mesma forma, Geremias et al. (2019) relataram que o cloridrato de formetanato foi o inseticida que promoveu maior redução de ninfas de *T. tabaci* em comparação com outros 13 inseticidas testados na cultura da cebola.

Na safra de 2019, o inseticida imidacloprido reduziu significativamente a população de tripses nas duas aplicações (P<0,01) com eficiência de controle chegando a 71,0%, entretanto, na safra seguinte esse inseticida só causou redução de ninfas de tripses na primeira aplicação e a eficiência não passou de 63,9%. Eficiência moderada do inseticida neonicotinoide imidacloprido também foi relatada por Babar et al. (2014), que aplicaram este inseticida nas formulações solução concentrada (SC) e grânulos dispersíveis em água (WG) e obtiveram média de controle de 63,7 e 43,5%, respectivamente. Geremias et al. (2019) também verifica-

Tabela 1. Ingredientes ativos, nomes comerciais, grupos químicos, classificação e doses dos inseticidas (tratamentos) utilizados para o controle de *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) na cultura do alho

Table 1. Active ingredients, trade names, chemical groups, classification and doses of insecticides (treatments) evaluated against *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) in garlic

Tratamento	Ingrediente ativo	Nome comercial	Grupo químico	Classificação IRAC ¹	Dose p.c. ²
1	Deltametrina	Decis 25 EC	Piretroide	3A	30 mL/100 L
2	Espinetoram	Delegate	Espinosina	5	200 g/ha
3	Cloridrato de formetanato	Dicarzol 500 SP	Carbamato	1A	1 kg/ha
4	Acetamiprido + etofenproxi	Eleitto	Neonicotinoide + Piretroide	4A + 3A	400 mL/ha
5	Clorfenapir	Pirate	Clorfenapir	13	100 mL/100 L
6	Imidacloprido	Provado 200 SC	Neonicotinoide	4A	350 mL/ha
7	Beta-ciflutrina	Turbo	Piretroide	3A	15 mL/100 L
8 (controle)	---	---	---	---	---

¹Insecticide Resistance Action Committee; ²Dose do produto comercial recomendada em bula.

Tabela 2. Densidade de tripes por planta (média ± erro padrão) antes e após as aplicações dos inseticidas na cultura do alho – Caçador, SC (2019-2020)

Table 2. Density of thrips per plant (mean ± standard error) before and after insecticide sprays in garlic crop – Caçador, SC (2019-2020)

Tratamentos	Número de tripes na primeira aplicação			Número de tripes na segunda aplicação		
	Prévia	3DAA ¹	7DAA	Prévia	3DAA	7DAA
----- 2019 -----						
Deltametrina	18,9±0,48	16,8±0,52 b	26,2±0,59 a	94,7±1,45	68,5±1,22 a	29,6±0,80 b
Espinetoram	17,2±0,53	9,6±0,19 b	8,1±0,42 b	135,9±1,33	22,4±0,85 b	17,9±0,61 c
Cloridrato de formetanato	24,2±0,86	14,5±0,44 b	10,6±0,34 b	97,7±1,20	20,9±0,62 b	18,3±0,44 c
Acetamiprido + Etofenproxi	20,3±0,83	21,7±0,61 a	22,3±0,89 a	70,1±1,32	64,8±1,17 a	42,5±1,17 a
Clorfenapir	24,8±0,65	24,7±0,66 a	23,3±0,79 a	91,8±1,77	55,8±0,67 a	26,4±0,67 b
Imidacloprido	24,3±0,70	13,6±0,57 b	13,3±0,51 b	116,3±1,22	46,0±0,62 a	23,7±0,52 b
Beta-ciflutrina	15,9±0,28	28,6±0,34 a	25,8±0,65 a	108,3±1,14	82,0±1,93 a	55,3±1,34 a
Controle	19,6±0,48	31,9±1,03 a	42,4±1,02 a	105,2±0,79	107,9±1,15 a	69,3±1,26 a
F(P)	0,75 (0,63)	7,31 (<0,01)	10,25 (<0,01)	1,66 (0,17)	9,37 (<0,01)	9,86 (<0,01)
----- 2020 -----						
Deltametrina	77,5±1,29	40,8±1,13 a	63,2±1,22 a	52,2±1,28	45,3±1,36 a	31,6±0,89 a
Espinetoram	70,6±1,04	8,2±0,44 c	37,1±1,00 b	54,7±0,58	17,2±0,37 b	18,4±1,10 b
Cloridrato de formetanato	65,4±1,13	14,4±0,36 b	44,6±0,84 b	48,1±0,73	18,1±0,60 b	23,5±0,98 b
Acetamiprido + Etofenproxi	52,1±0,71	22,8±0,80 b	48,9±0,73 b	45,3±1,03	31,4±0,85 a	38,3±0,75 a
Clorfenapir	67,9±1,40	33,6±1,16 a	50,1±0,80 b	48,1±0,86	61,3±1,27 a	53,8±1,21 a
Imidacloprido	49,0±0,66	19,0±0,65 b	62,6±1,01 a	51,0±0,82	34,8±0,95 a	35,9±1,13 a
Beta-ciflutrina	67,5±0,86	41,5±1,15 a	68,5±1,03 a	52,6±0,49	48,1±1,13 a	39,2±0,46 a
Controle	71,2±1,18	52,8±1,02 a	81,0±1,16 a	57,0±0,77	62,0±0,79 a	50,9±0,54 a
F(P)	1,19 (0,34)	6,50 (<0,01)	3,97 (<0,01)	0,44 (0,86)	4,35 (<0,01)	4,12 (<0,01)

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P \leq 0,05$). ¹DAA = dias após a aplicação dos tratamentos.

ram baixa efetividade do imidacloprido no controle de *T. tabaci*. Por outro lado, Silva et al. (2003) observaram que o imidacloprido teve eficiência de 82,3% no controle do tripses na cultura do alho. Kalola et al. (2017) e Shweta et al. (2019) também reportaram níveis de controle do tripses acima de 75% para o imidacloprido nas culturas do alho e cebola, respectivamente.

Os inseticidas piretroides (deltametrina e beta-ciflutrina), o clorfenapir e a formulação em mistura acetamiprido + etofenproxi (neonicotinoide + piretroide) apresentaram baixa eficiência no controle do tripses nas duas safras avaliadas (Tabela 3). Embora estudos antigos apontem para a alta eficiência de inseticidas piretroides no controle de tripses em alho e cebola (SILVA et al., 1993; VILLAS BÔAS et al., 1995; SILVA et al., 2003), estudos mais recentes têm demonstrado menor eficiência dos piretroides em comparação a inseticidas de outros grupos químicos (BABAR et al. 2014; KALOLA et al., 2017; GEREMIAS et al., 2019; SHWETA et al., 2019). Segundo Nault & Shelton (2010), aplicações do piretroide lambda-cialotrina não são capazes de manter a população de *T. tabaci* abaixo dos níveis

de dano econômico na cultura da cebola.

O uso intensivo de inseticidas e a falta de rotação de ingredientes ativos de diferentes modos de ação têm sido apontados como as principais causas de falhas no controle dos tripses devido ao surgimento de populações de insetos resistentes (GILL et al., 2015). Embora a resistência dos tripses aos piretroides não tenha sido testada no presente estudo, a resistência de populações de *T. tabaci* a esses compostos é um fenômeno recorrente e tem sido reportada em cultivos de aliáceas na Nova Zelândia (MARTIN et al., 2003), Canadá (MACINTYRE-ALLEN et al., 2005), Estados Unidos (SHELTON et al., 2006), Austrália (HERRON et al., 2008), Inglaterra (FOSTER et al., 2010), Iran (NAZEMI et al., 2016) e Japão (AIZAWA et al., 2016).

As duas aplicações de inseticidas para o controle do tripses no alho resultaram em maiores produtividades nas parcelas tratadas em comparação com a testemunha não tratada. O peso médio dos bulbos de alho foi maior nos tratamentos que receberam aplicação de inseticida do que na testemunha nos dois anos do estudo, entretanto, não houve diferenças significativas entre os inseticidas utiliza-

dos (Tabela 4). Em 2019, a maior produção de alho comercial foi alcançada no tratamento com o inseticida espinetoram, enquanto no ano de 2020 todos os tratamentos apresentaram produtividade significativamente superior ao tratamento controle ($P < 0,01$).

Os estudos sobre eficiência dos inseticidas são importantes para a implementação de um programa de manejo de tripses na cultura do alho, muito embora o controle químico não deva ser a única estratégia utilizada para combater esses insetos na lavoura. Práticas de controle cultural como evitar o plantio de alho próximos a cultivos de cereais de inverno; eliminação de plantas daninhas nas bordas e no interior dos talhões e fazer a rotação de culturas com plantas que não sejam hospedeiras do tripses do alho são ações importantes que ajudam a reduzir a população de tripses (MOURA et al., 2013). Dessa forma, a utilização de diversos métodos de controle empregados de forma integradas são fundamentais para o sucesso do manejo de *T. tabaci* e consequente redução no uso de agrotóxicos na cultura do alho.

Conclusão

- Os inseticidas espinetoram e cloridrato de formetanato são os inseticidas mais eficientes para o controle de *T. tabaci* na cultura do alho.

- A aplicação de inseticidas para o manejo desses insetos reduz perdas de produtividade na cultura.

Referências

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.

AIZAWA, M.; WATANABE, T.; KUMANO, A.; MIYATAKE, T.; SONODA, S. Cypermethrin resistance and reproductive types in onion thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae). **Journal of Pesticide Science**, v. 41, n 4, p. 167-170, 2016.

BABAR, T.K.; KARAR.; HASNAIN, M.; SALEEM, M.; ALI, A.; AHMED, A. Comparative efficacy of conventional vc chemistry insecticides against onion thrips (*Thrips tabaci* L.). **Pakistan Entomologist**, v. 36, n. 2, p. 149-154, 2014.

CQFS-RS/SC. **Manual de adubação e calagem**

Tabela 3. Eficiência de inseticidas no controle de *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) na cultura do alho – Caçador, SC (2019-2020)

Table 3. Efficiency of insecticides against *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) in garlic crop – Caçador, SC (2019-2020)

Inseticida	Eficiência de controle (%) ¹			
	Primeira aplicação		Segunda aplicação	
	3DAA ²	7DAA	3DAA	7DAA
	----- 2019 -----			
Deltametrina	47,3	38,2	36,4	63,9
Espinetoram	69,9	80,8	79,1	78,1
Cloridrato de formetanato	54,3	75,2	80,6	77,7
Acetamiprido + Etofenproxi	31,8	47,2	39,8	52,6
Clorfenapir	22,5	44,9	48,3	67,8
Imidacloprido	57,2	68,3	57,3	71,0
Beta-ciflutrina	10,1	39,0	24,0	43,3
	----- 2020 -----			
Deltametrina	22,7	21,9	26,9	37,9
Espinetoram	84,3	54,1	72,3	63,7
Cloridrato de formetanato	72,6	44,9	70,7	55,4
Acetamiprido + Etofenproxi	56,7	39,5	49,3	24,6
Clorfenapir	36,3	38,1	1,2	0,0
Imidacloprido	63,9	22,7	43,9	29,3
Beta-ciflutrina	21,3	15,3	22,5	22,9

¹Eficiência de controle calculada de acordo com Abbott (1925). ²DAA = dias após a aplicação dos inseticidas.

Tabela 4. Efeito da aplicação de inseticidas sobre o peso dos bulbos e a produtividade do alho – Caçador, SC (2019-2020)

Table 4. Effect of insecticide application on garlic bulb weight and bulb yield – Caçador, SC (2019-2020)

Tratamentos	Peso de bulbos (g)		Produção total (t/ha)		Produção comercial (t/ha)	
	Safras		Safras		Safras	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Deltametrina	34,38 a	31,60 a	12,68	11,31	9,98 b	10,90 a
Espinetoram	36,56 a	33,57 a	13,06	11,98	11,56 a	11,86 a
Cloridrato de formetanato	32,91 a	33,02 a	12,10	11,97	10,09 b	11,26 a
Acetamiprido + Etofenproxi	30,69 a	31,46 a	11,05	11,34	8,81 c	11,17 a
Clorfenapir	31,59 a	31,84 a	12,14	11,44	9,49 b	10,96 a
Imidacloprido	31,40 a	30,97 a	11,43	11,08	9,62 b	10,80 a
Beta-ciflutrina	29,04 a	32,64 a	10,60	11,65	7,62 c	11,40 a
Controle	26,95 b	24,25 b	9,99	8,74	7,99 c	8,60 b
F (P)	2,77 (0,033)	2,62 (0,041)	2,20 (0,075)	2,43 (0,054)	7,59 (<0,01)	2,63 (0,040)

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott (P≤0,05).

para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016.

EPAGRI. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri/CEPA, 2021. Disponível em: https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Sintese_2019_20.pdf. Acesso em: 17 ago 2021.

FOSTER, S.P.; GORMAN, K.; DENHOLM, I. English field samples of *Thrips tabaci* show strong and ubiquitous resistance to deltamethrin. **Pest Management Science**, v. 66, p. 861–864, 2010.

GEREMIAS, L.D.; GONÇALVES, P.A.S.; RESENDE, R.S. Avaliação de inseticidas para o controle de *Thrips tabaci* (Lindeman, 1889) (Thysanoptera: Thripidae) em campo, na cultura da cebola. **Entomological Communications**, v. 1, p. ec01011, 2019. DOI: <https://doi.org/10.37486/2675-1305.ec01011>.

GILL, H.K.; GARG, H.; GILL, A.K.; GILLET-KAUFMAN, J.L.; NAULT, B.A. Onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) biology, ecology, and management in onion production systems. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 6, n. 1, p. 1-9, 2015.

GUEDES, A.C.; PAGLIARIN, R.C.; LINK, D. Avaliação de inseticidas para o controle de tripses (*Thrips tabaci* Lindeman) na cultura do alho. **Revista Centro de Ciências Rurais**, v. 12, n. 4, p. 261-269, 1982.

HERRON, G.; JAMES, T.M.; ROPHAIL, J.; MO, J. Australian population of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), are resistant to some insecticides used for their control. **Australian Journal of Entomology**, v. 47, p. 361–364, 2008.

KALOLA, N.A.; PATEL, N.V.; BAHDANI, D.J. Efficacy of different insecticides on garlic thrips.

Journal of Entomology and Zoology Studies, v. 5, n. 6, p. 1505-1509, 2017.

KHALIQ, A.; KHAN, A.A.; AFZAL, M.; TAHIR, H.M.; RAZA, A.M.; KHAN, A.M. Field evaluation of selected botanicals and commercial synthetic insecticides against *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) populations and predators in onion field plots. **Crop Protection**, v. 62, p. 10-15, 2014.

MACINTYRE-ALLEN, J.K.; SCOTT-DUPREE, D.C.; TOLMAN, J.H.; HARRIS, C.R. Resistance of *Thrips tabaci* to pyrethroid and organophosphorus insecticides in Ontario, Canada. **Pest Management Science**, v. 61, p.809–815, 2005.

MARTIN, N.A.; WORKMAN, P.J.; BUTLER, R.C. Insecticide resistance in onion thrips (*Thrips tabaci*) (Thysanoptera: Thripidae). **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 31, p. 99–106, 2003.

MOREIRA, A.N.; HAJI, F.N.P.; COSTA N.D.; CARVALHO, J.F.; OLIVEIRA, J.V.; HAJI, A.T.; LIMA, M.P.L. Avaliação de produtos no controle de tripses na cultura da cebola. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 12, p. 79-86, 2002.

MOURA, A.P.; GUIMARÃES, J.A.; FERNANDES, F.R.; MICHEREFF FILHO, M. **Recomendações técnicas para o manejo integrado de pragas da cultura do alho**. Circular técnica 118, Brasília: Embrapa, 2013.

NAULT, B.A.; SHELTON, A.M. Impact of insecticide efficacy on developing action thresholds for pest management: a case study of onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) on onion. **Journal of Economic Entomology**, v. 103, n. 4, p. 1315-1326, 2010.

NAZEMI, A.; KHAJEHALI, J.; VAN LEEUWEN, T. Incidence and characterization of resistance

to pyrethroid and organophosphorus insecticides in *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) in onion fields in Isfahan, Iran. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 29, p. 28-35, 2016.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>, 2021.

SHELTON, A.M.; NAULT, B.A.; PLATE, J.; ZHAO, J.Z. Regional and temporal variation in susceptibility to lambda-cyhalothrin in onion thrips in onion fields in New York. **Journal of Economic Entomology**, v. 96, p. 1843-1848, 2006.

SHWETA, S.H.; GANGADHAR, J.B.; GOPALI, J.B.; BASAVARAJAPPA, M.P.; HADIMANI, H.P. Bio-efficacy of synthetic insecticides against onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae). **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 7, n. 2, p. 38-42, 2019.

SILVA, A.L.; SILVA, N.F.; PIRES, L.L.; FERREIRA, H.J.; BRAZ, V.C.; SANTOS, L.P. Eficiência agrônômica de inseticidas no controle do *Thrips tabaci* Lind., 1888 (Thysanoptera, Thripidae) na cultura do alho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 33, n. 1, p. 39-42, 2003.

SILVA, N.F.; SILVA, A.L.; OLIVEIRA, J.P.; SILVA, R.M.; PALHARES, D.M. Controle químico do *Thrips tabaci* (Lind. 1888) na cultura do alho (*Allium sativum* L.) em Goiás. **Anais das Escolas de Agronomia e Veterinária**, v. 23, n. 1, p. 13-18, 1993.

VILLAS BÔAS, G.L.; CASTELO BRANCO, M.; MENEZES SOBRINHO, M.J.A.; FRANÇA, F.H. Nível de danos de tripses em alho cultivado no Distrito Federal e região geoeconômica. **Horticultura Brasileira**, v. 13, n. 1, 22-27, 1995.

Capturing micro-vibration images in plants caused by homeopathic application

Jasper José Zanco¹, Pedro Boff², Sérgio Domingues³ and Mari Ines Carissimi Boff⁴

Abstract – The use of images, sensors and mathematical algorithms can help in the generation of technical attributes and facilitate the plant health diagnosis. Combined with this, computer vision provides a non-destructive and non-invasive strategy for collecting samples and analyzing plant propagules, provided the experiment traceability. Thus, the objective of this research was to identify signs of homeopathies of Magnetitum and Arsenicum tartaricum applied in purslane [*Pilea microphylla* (L.) Liebm.], using computational algorithms. The work of images capturing was carried out in the Laboratory of Plant Production and Didactic Garden of the Agronomy Course, UNISUL University. To evaluate signs in plants, based on the images, algorithms found in VibaHT[®] and ImageJ were used. The images were generated by webcam (online) and two homeopathies at 250 milesimal were applied for 14 days. The experimental procedure consisted of generating "640 × 480" pixel images from a transformed webcam to simulate a "red-green-NIR" (RGN) sensor, replacing the channel with a blue light filter and thus produce a near-infrared image (NIR). The images were also generated in their normal "red-green-blue" (RGB) channels to test the algorithms' competence. After capturing the images, mathematical analyzes of the pixel's variation were performed, represented by three variables, developed by specific algorithms: lacunarity, entropy and stress. The number of experimental repetitions was sufficient to identify significant differences at the 1% probability level between the images, and the algorithms were robust to identify the signs of homeopathy.

Index terms: Agrohomeopathy; Vibraimage; Electric tension; Computational vision.

Captação de microvibrações da imagem para identificação de sinais de homeopatia em plantas

Resumo – O uso de imagens, sensores e algoritmos matemáticos podem auxiliar na geração de atributos técnicos e facilitar o diagnóstico do estado de saúde das plantas. Combinado a isto, a visão computacional proporciona uma estratégia não-destrutiva e não-invasiva na coleta de amostras e na análise propágulos vegetais, facilitando a rastreabilidade do experimento. Assim, o objetivo desta pesquisa foi identificar sinais das homeopantias Magnetitum e Arsenicum tartaricum aplicadas em plantas de beldroega [*Pilea microphylla* (L.) Liebm.], com o uso de algoritmos computacionais. O trabalho de captação das imagens foi realizado em laboratório de Produção Vegetal e Horto Didático do Curso de Agronomia da UNISUL Universidade. Para avaliar as plantas, com base nas imagens, foram utilizados algoritmos encontrados no VibaHT[®] e no ImageJ. As imagens foram geradas por webcam (online) e duas homeopantias na 250 milesimal foram aplicadas durante 14 dias. O procedimento experimental consistiu em gerar imagens 640 × 480 pixels a partir de uma webcam transformada para simular um sensor "red-green-NIR" (RGN) substituindo o canal por um filtro de luz azul e assim, produzir uma imagem do infravermelho próximo. Também foram geradas imagens com a webcam nos canais normais "red-green-blue" (RGB), para testar a competência dos algoritmos. Após a captação das imagens foram feitas as análises matemáticas da variação de pixels, representadas por três variáveis, desenvolvidas por algoritmos específicos: lacunaridade, entropia e estresse. O número de repetições do experimento foi suficiente para identificar diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade entre as imagens e, os algoritmos foram robustos para identificar os sinais da homeopatia.

Termos para indexação: Agrohomeopatia; Vibraimage; Tensão elétrica; Visão computacional.

Received on 7/12/2021. Accepted for publication on 2/21/22.

<https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1226>

¹ Agronomist, Dr., Coordinator of the Research Group on Plant Production and Biotechnology, (Unisul/Anima), Florianópolis, SC, Phone: (048) 999286321, email: jjzanco@gmail.com, jasper.zanco@animeducacao.com.br, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7347-945X>

² Agronomist, Dr., Lab. Homeopatia e Saúde Vegetal - Estação Experimental de Lages, Epagri, SC Epagri-SC, (49)32896425; [Laboratory of Plant Health and Homeopathy/Lages Experimental Station of Epagri, BR]; email: pboff@epagri.sc.gov.br; Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9041-5503>

³ Agronomist, Dr. Plant Production, email: sergiodomingues27@gmail.com; Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5154-5495>

⁴ Agronomist, Dr., State University of Santa Catarina – Udesc, Agroveterinary Science Center – CAV, Department of Agronomy, Av. Luiz de Camões, 2090 - Bairro Conta Dinheiro Lages, SC – Zip Code: 88.520-000; email: mari.boff@udesc.br; Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1700-8837>

Introduction

Image analyses, with the use of computer processing, can facilitate the assessment of plant health status and diagnosis as a non-destructive and non-invasive method to study plant propagules (MISHRA et al., 2020; PATRICIO & RIEDER, 2018; ZANCO et al., 2021).

Image analysis can be seen as a fundamental part of computer vision methodology, improving our level of understanding and automating the human visual learning process (CHOUHAN et al., 2021; ZANCO et al., 2021).

In turn, homeopathy applied to agriculture lacks methodologies that assist in decisions, such as the choice of potencies and periods of plant management in the field. The application of image-related technologies has the

potential to contribute with and provide powerful support for those decisions (ZANCO et al., 2013).

This study aimed is to develop a non-destructive method of image analysis that could capture and identify the impact of homeopathy applied to plants in a short period of time.

Material and methods

The research was carried out in the didactic garden and in the Agronomy's Laboratory of Plant Production of the Unisul University, Tubarão, SC. Preview trials were carried out over a two-week period to identify the condition that could best capture measurable images of the purslane species, *Pilea microphylla* (L.) Liebm., Urticaceae (Figures 1a, Figure 1b).

In the laboratory, a bench was set up with two cameras. One of them was a camera of low resolution (640 × 480

pixels) that could reach a minimum pixel of 145µm (640 × 480px), which was modified to generate images, replacing the original lens filter for a blue one, purchased from <http://publiclab.org>. The other camera, Logitech C270 HD 720p°, was installed at the same resolution to measure signals in the plant without the use of filters. The distance between the cameras and the plants was 30cm (Figure 2). To prevent light variation during the experiment, the images were generated under artificial lighting, with a LED lamp measured between 3600 and 4180lux (Figures 2a, 2b, 2c) using a Digital Lux Meter LD-200 Instrutherm. Electric tension measurements in microvolts (mV) were also made with a 22812 RadioShack® digital multimeter to identify changes in plants due to homeopathy and water management (Figures 2d, 2e). DongBang® acupuncture needles (0.20 × 0.30mm) were used at the end of the

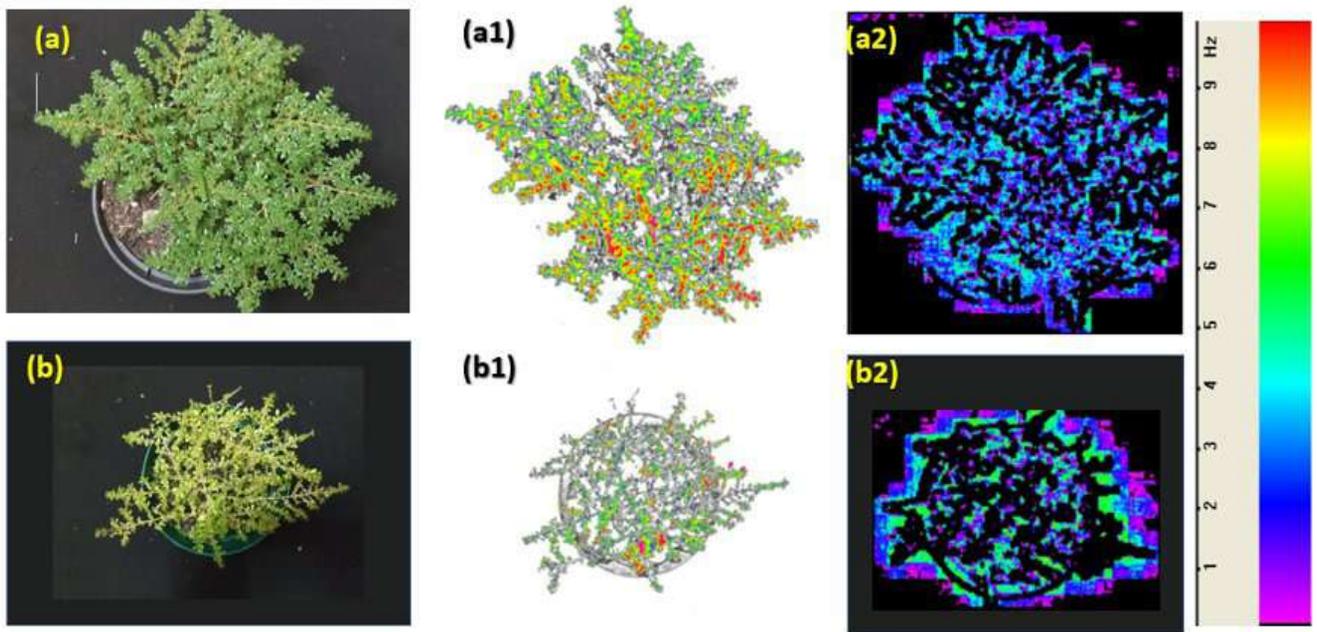


Figure 1. Purshlane plants with regular (a) and low (b) photosynthetic activity and their respective NIR (a1, b1) and VibraHT (a2, b2) images. In contrast to VibraHT amplitude, each point of VibraHT frequency is a frequency dimension (Hz). Violet color of VibraHT frequency represents vibration range 0 to 1 Hz. Blue color of frequency VibraHT represents vibration range 0 to 4 Hz. Green color of frequency VibraHT represent the vibration range 4 to 8 Hz. Red color of frequency VibraHT represents vibration range 8 to 10 Hz. These frequency values are generated by the VibraHT software and converted into parameters, “stress” and “entropy”, used in this research

Figura 1. Plantas de beldroegas com atividade fotossintética regular (a) e baixa (b) e respectivas imagens NIR (a1, b1) e VibraHT (a2, b2). Em contraste com a amplitude VibraHT, dimensão de cada ponto de frequência VibraHT é dimensão de frequência (Hz). A cor violeta de frequência VibraHT representa a faixa de vibração de 0 a 1 Hz. A cor azul da frequência VibraHT representa a faixa de vibração de 0 a 4 Hz. A cor verde da frequência VibraHT representa a faixa de vibração de 4 a 8 Hz. A cor vermelha da frequência VibraHT representa a faixa de vibração de 8 a 10 Hz. Esses valores de frequência são gerados pelo software VibraHT e convertidos em parâmetros, “estresse” e “entropia”, utilizados nesta pesquisa

multimeter's electrodes, fixed to the stems of the plants, aiming at the least possible impact.

The capture and partial analysis of the images was initially carried out with the VibraHT program provided through a partnership between the Research Group on Plant Production and Biotechnology (Anima-UNISUL), Santa Catarina, Brazil, and the ELSYS Corp., Saint Petersburg, Russia. The generated images were transferred to the ImageJ free software and compared before and after plant treatments. Homeopathies of Magnetitum and Arsenicum tartaricum, prepared in the proportion of two hundred and fifty millesimal scale (1/250,000), provided by the Homeopatia Rural company (<https://www.homeopatiarural.com>), and the dose used was 10 drops diluted in a sprayer with a capacity of 300 mL of water.

The images were generated from treated and non-treated purslane plants placed on a bench and its canopies

were photographed every 5 seconds for 12 hours. These images were converted into AVI format (Audio and Video Intercal file) and then analyzed in VibraHT®, according to Akimov and Minkin (2021), to identify micro-vibrations related to the frequency of image taking in different time lapses (MINKIN & NIKOLAENKO, 2008). The second step was to analyze the same continuous VibraHT® images using the ImageJ program and the proprietary numerical algorithms according to Zanco et al. (2021).

Purslane collections were carried out in a ruderal environment, around and within the Pedra Branca university campus. The plants were grown in plastic bags (m³ volume), totaling 16 plants (Figure 3). The plants were grown for 3 months, from their collection to their development. Figure 3 shows the differences between the collected and developed plants. In the first stage, the effect of homeopathies (UHD) on plant development was observed:

experimental design consisted of four treatments with four repetitions, entirely at random. After observing adequate plant development, four repetitions were chosen to analyze the signal emitted from homeopathies. Each plant was considered an experimental unit.

Plant treatments were performed for one week after transfer to pots (Figure 3b), at a dose of 3mL of UHD per plant per day. In the laboratory, after the complete growth of the plants, some were chosen and separated from the others to carry out the experiment of analysis of the UHD signaling.

Still, the laboratory's experiments were repeated 10 times for each analyzed plant. During this procedure, the same plant was treated with homeopathy more than once. The repetition occurred in an alternating manner: one day with treatment and one without, totaling 20 days of experiment.

The statistics were generated with

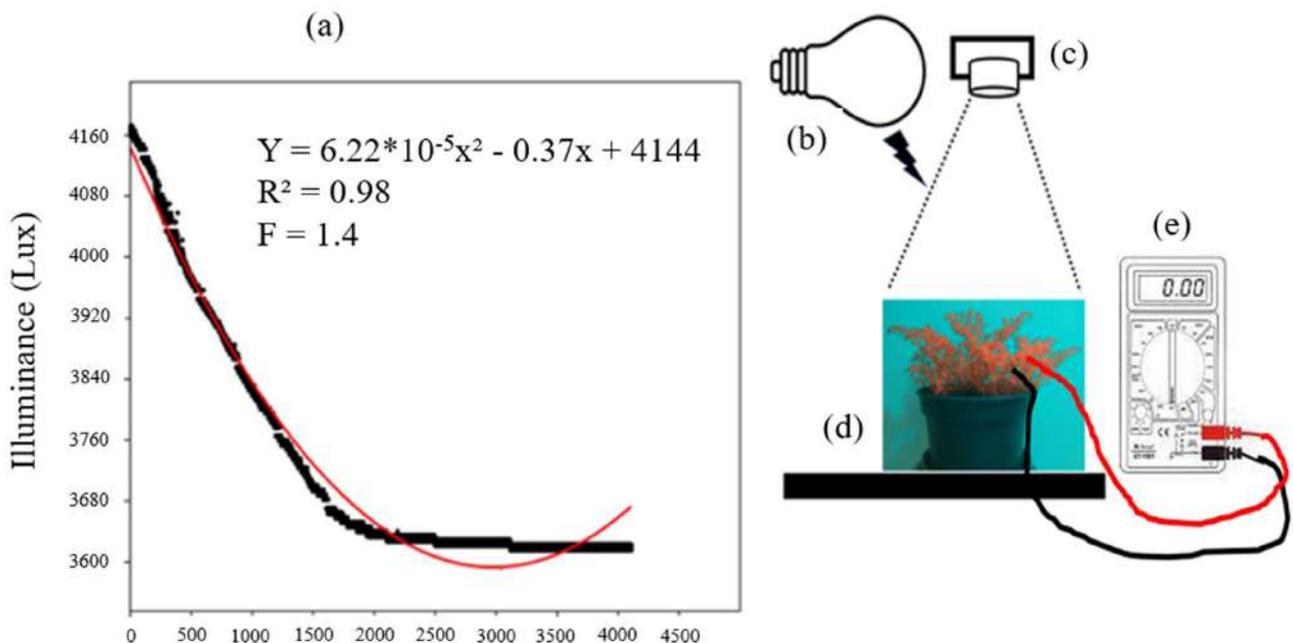


Figure 2. Behavior of the luminous intensity density (a) measured at the experiment site, emitted by an LED lamp (b) on the analyzed plants. The camera lens (c) formed a 90-degree angle over the bench surface and over the apex of the plants in the pots (d) and a digital multimeter (e) measured the electrical voltage (mV)

Figura 2. Comportamento da densidade da intensidade luminosa (a) medida no local do experimento, emitida por uma lâmpada LED (b) nas plantas analisadas. A lente da câmera (c) formou um ângulo de 90 graus a superfície da bancada e sobre o ápice das plantas nos vasos (d) e medição da tensão elétrica (mV) com um multímetro digital (e)

two softwares: Past (<https://www.nhm.uio.no/english/research/infrastructure/past>) and VibraHT® (<http://psymaker.com/support/downloads>). To read the information on VibraHT®, videos were generated and treated with ImageJ software (<https://imagej.nih.gov/ij/download.html>), in AVI format.

Pixel analyzes of the images were performed using algorithms developed for the VibraHT and ImageJ software. The amount of data followed the collection of images discreetly at 25 frames per second (fps), according to the technical characteristics of the webcam used. The pixel variation was represented by the entropy and stress variables, originated in VibraHT. The other variable was the lacunarity (LnΛ) generated in ImageJ, and it is related to image fractability.

The experimental procedure consisted of generating "640 × 480" pixel images from a web cam transformed to simulate a "red-green-NIR" (RGN) CMOS sensor, replacing the channel with a blue light filter (with wavelength between 500 and 540 nm) and thus generate the near-infrared image, acquired from a public design laboratory, PublicLab (<https://publiclab.org>).

The images were also generated with the normal webcam, showing all "red-green-blue" (RGB) channels.

Results and discussion

There was detectable signaling by the model generated in VibraHT®; with less intensity in the image pixels when compared with the images generated with a blue filter (Figure 4). During the procedure, the same plant was treated with homeopathy more than once and this repetition was done in an alternating manner, one day with treatment and one without.

In general, both the measured images and the voltage (mV) showed significant differences. The most significant differences occurred in the combination between images in the near-infrared (NIR) spectrum and the use of VibraHT®, resulting in shorter imaging time (Figure 4).

The electrical voltage in the plants was also measured (Figure 5). The analysis of the electrical voltage in the plants showed that the treatment with *Magnetitum* remained active for less time than the treatment with *Arsenicum tartaricum* after the application of

homeopathy (Figures 5a and 5b). According to Akimov and Minkin (2021), VibraHT was able to differentiate micro-vibrational signals for the diagnosis of COVID-19 due to its sensitivity. This extraordinary result raised our expectations regarding biophotonics research, which led to a partnership with Russian researchers to use the VibraHT software in plant analysis.

The average of 10 applications of UHDs observed with the use of NIR, VHT, and the set of technologies showed significant differences before and after the application of UHD (Figure 6). Figure 6 shows the biggest difference that occurred when VibraHT and NIR methods were used combined. Even so, the isolated methods obtained significant signals in reaction to the analysis without the application of UHD.

The wavelength generated using a blue filter was close to 450nm. Therefore, it is possible to measure some change in plants since chlorophyll absorbs this wavelength of light. In general, the pixel intensity was significantly increased with the help of the blue filter associated with VibraHT® (Figures 6 and 7).

The images generated by VibraHT®

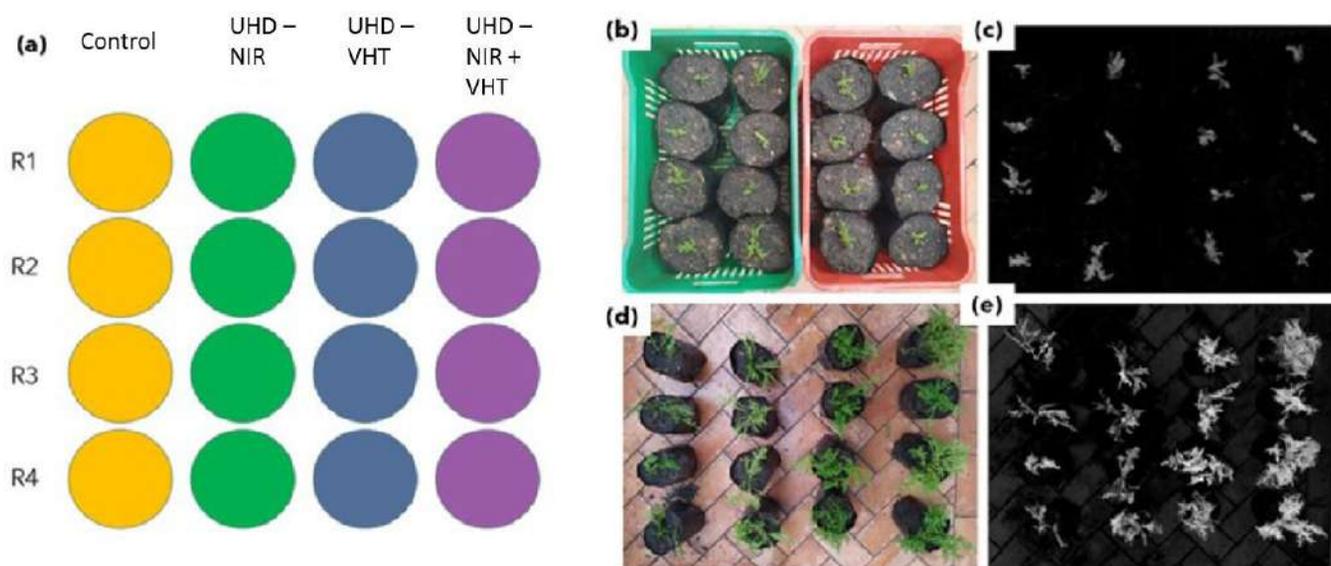


Figure 3. The experimental design comprised 4 treatments and 4 repetitions (a), from seedling collection (b) and monitoring of the signals with near-infrared images (c) until the complete development (d), with the respective images of the near infrared (e)

Figura 3. O desenho experimental compreendeu 4 tratamentos e 4 repetições (a), desde a coleta das plântulas (b) e o acompanhamento dos sinais com imagens de infravermelho próximo (c) até o completo desenvolvimento (d), com as respectivas imagens do infravermelho próximo (e)

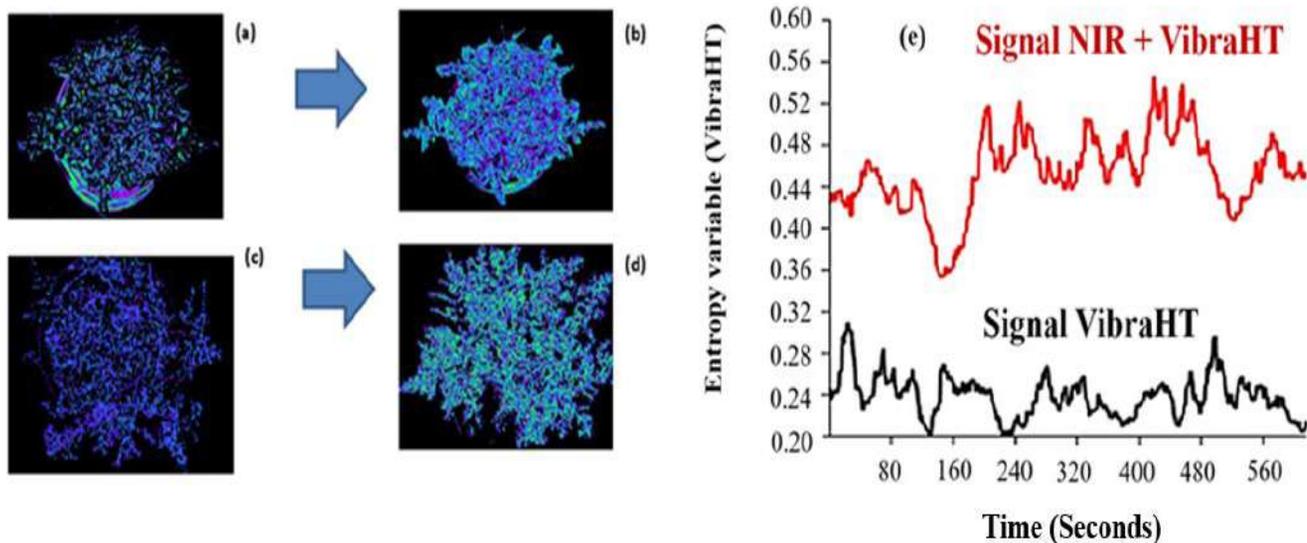


Figure 4. Analysis of the application of homeopathy using a blue filter and the analysis with VibraHT, in which two plants were treated: (a) with lower photosynthetic activity with UV filter; (b) with blue filter and higher photosynthetic activity; (c) with UV filter; (d) with blue filter; (e) comparison between signal intensities with and without filter, for the numerical variable VibraHT-T9 named "inhibition", in which the differences by Tukey's test were highly significant ($p < 0.001$)

Figura 4. Análise da aplicação da homeopatia com filtro azul e análise com VibraHT, onde duas plantas foram tratadas: (a) com menor atividade fotossintética com filtro UV; (b) com filtro azul e maior atividade fotossintética; (c) com filtro UV; (d) com filtro azul; (e) comparação entre intensidades de sinal com e sem filtro, para a variável numérica VibraHT-T9 denominada "inibição", onde as diferenças pelo teste de Tukey foram altamente significativas ($p < 0,001$)

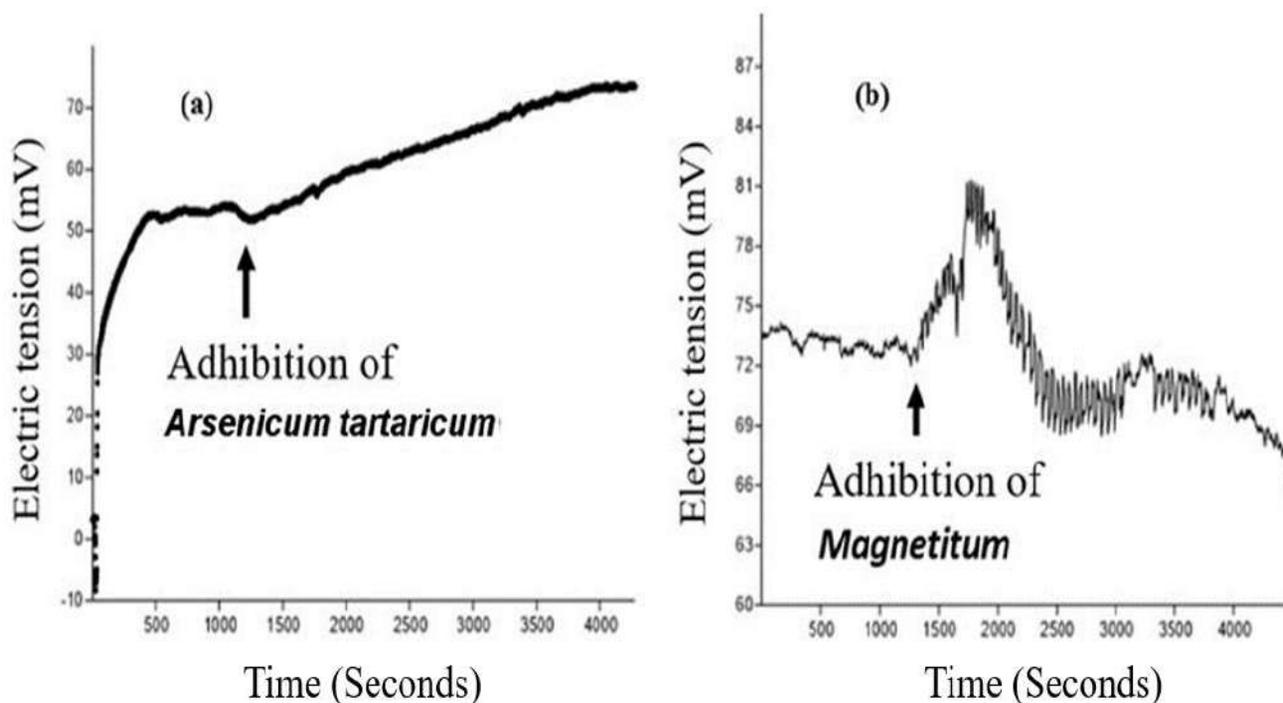


Figure 5. Application of *Arsenicum tartaricum* 250 CCLM (a) and *Magnetitum* 250 CCLM (b) measured electrical voltage in real time, in purslane plants, using a RadioShack® digital multimeter

Figura 5. Aplicação de *Arsenicum tartaricum* 250 CCLM (a) e *Magnetitum* 250 CCLM (b) mediram a tensão elétrica em tempo real, em plantas de beldroega, utilizando um multímetro digital RadioShack®

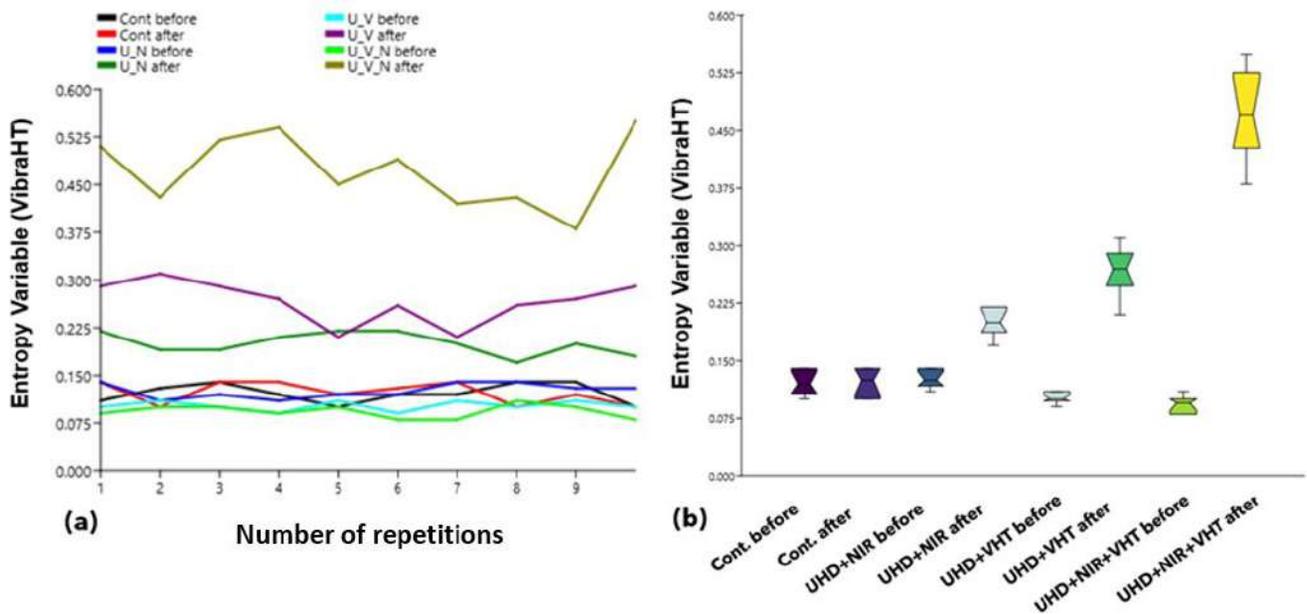


Figure 6. Signaling of *Magnetitum* 250 CCLM in plants, analyzing the entropy variable (VibraHT), before and after application, observing the number of repetitions (a) and the notched box plots and narrowed around the median (b). The width of the notches is proportional to the interquartile range of the sample and inversely proportional to the square root of the sample size; if the notches of two boxes do not overlap, this provides evidence of a statistically significant difference between the medians. The ANOVA for comparing the means was significant for all UHD applications and for the computer vision method used, VHT, NIR or VHT+NIR, with higher probability for the association: Fisher-Snedecor's $F = p(\text{same}) < 0.0001$; Levene test $p(\text{same}) = 0.068$ and $\omega^2 = 0.97$

Figura 6. Sinalização de *Magnetitum* 250 CCLM em plantas, analisando a variável entropia (VibraHT), antes e após a aplicação, observando o número de repetições (a) e os "box plots entalhados" e seu estreitamento da caixa em torno da mediana (b). A largura dos entalhes é proporcional ao intervalo interquartil da amostra e inversamente proporcional à raiz quadrada do tamanho da amostra; se o entalhe de duas caixas não se sobrepõe, isso fornece evidência de uma diferença estatisticamente significativa entre as medianas. A Anova para comparação das médias foi significativa para todas as aplicações UHD e o método de visão computacional utilizado, VHT, NIR ou VHT+NIR, com maior probabilidade de associação: F de Fisher-Snedecor = $p(\text{mesmo}) < 0,0001$; Teste Levene $p(\text{mesmo}) = 0,068$ e $\omega^2 = 0,97$

are very similar to each other in terms of fractal dimension (D_f) and a strategy to detail this aspect of the fractal model was to analyze the lacunarity (L_c). Agreeing with Conceição et al. (2021), the fractal characterization of the samples showed dependence on the calculation of fractal dimension and fractal lacunarity. In our study, the D_f quantitatively also showed the complexity of the object (the image of the plant canopy), that is the level of detail available in different parts of the canopy. The L_c evaluated the size distribution of gaps in the fractal surface of the canopy and provided a quantitative measure of the surface gap heterogeneity. The D_f pattern was complex, but without significant differences between the generated images, except when observing the fractal lacunarity of the images. The L_c showed evidence of impact from

the application of homeopathies by indicating a change in the position of pixels and smaller homogenization in their distribution, after application (Figures 7b and 7c).

Also, Figures 7a and 7e show a strong correlation between the pixel intensity and the "stress" variable, generated in the VibraHT® software. This result indicates that pixel analysis has the potential to confirm the proposed numerical and statistical variables, which technically identified an increase in micro-vibrations due to the application of homeopathy and, therefore, higher entropy in the system.

The images generated by VibraHT® were sufficient to detect signs caused by the applied homeopathies. The use of the blue filter increased the imaging system's ability to recognize these signals. The water treatment (control)

in the plants was also perceived in the VibraHT® images, with a significant difference only when the NIR was used to integrate the analysis. The proposed method has potential for diagnosis and management of plants in the field, both for anticipation of decisions and for real-time monitoring. The flexibility to use the computer vision technology developed in VibraHT® can even help with fieldwork, using drones or any video capture equipment. The electrical voltage measured in the plants also showed promise and needs to be better studied in future experiments.

Conclusion

- The images generated by the webcam were sufficient to provide acceptable diagnoses.
- The CMOS webcam sensor

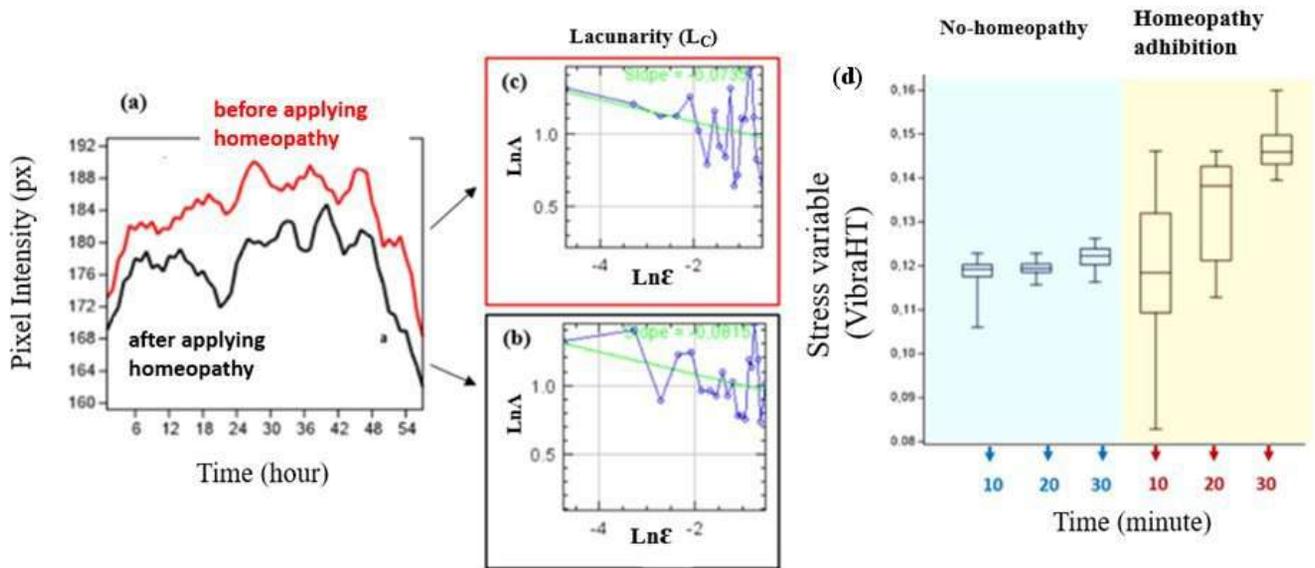


Figure 7. Average pixel intensity of the images (a) and fractal analysis regarding the lacunar variable, the differences by Tukey's test were highly significant, $p < 0.001$, (b) before and (c) after the application of *Arsenicum tartaricum* 250 CCLM, referring to 10 repetitions: (d) analysis of the overall mean of the tests and the variation over time. The abbreviations $\text{Ln}\Lambda$ = neperian logarithm of lacunarity and $\text{Ln}\epsilon$ = neperian logarithm of image scale

Figura 7. Intensidade média dos pixels das imagens (a) e análise fractal em relação à variável lacunar, as diferenças pelo teste de Tukey foram altamente significativas, $p < 0,001$, (b) antes e (c) após a aplicação do *Arsenicum tartaricum* 250 CCLM, referindo-se a 10 repetições; (d) análise da média geral dos testes e da variação ao longo do tempo. As abreviaturas $\text{Ln}\Lambda$ = logaritmo neperiano da lacunaridade e $\text{Ln}\epsilon$ = logaritmo neperiano da escala da imagem

and the blue spectral filter, allied to the mathematical modeling (VibraHT®) were approved to capture signals with negligible random noise, ensuring the validation of the results obtained.

- The generated signals were demonstrably related to the application of homeopathy in plants.

- Despite the favorable results, studies should further investigate the signal-to-noise ratio of the generated measurements and ratify the stability and useful life of the proposed model.

References

AKIMOV, V.A.; MINKIN, V.A. Determination of Significant Behavioral Parameters on COVID-19 Diagnosis by Artificial Neural Networks Modeling. *In: International Open Science Conference VIBRA2021, 4th, Modern Psychology. The Vibraimage Technology. Preprint[...]* June 2021, St. Petersburg, Russia. DOI: <https://doi.org/10.25696/ELS.VC4.EN.06>

CHOUHAN, S.S.; SINGH, U.P.; SHARMA,

U.; JAIN, S. Leaf disease segmentation and classification of *Jatropha curcas* L. and *Pongamia pinnata* L. biofuel plants using computer vision-based approaches. *Measurement*, v.171, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.108796>.

CONCEIÇÃO, W.S.; MATOS, R.S.; BUFALINO, L.; RAMOS, G.Q.; ZAYAS, F.G.; FONSERCA FILHO, H.D. da. Micromorphology and fractal evaluation of *Dinizia excelsa* Ducke wood under three different cut conditions by atomic force microscopy. *Measurement*, v.179, 2021, 109490. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2021.109490>

MINKIN, V.A.; NIKOLAENKO, N.N. Application of Vibraimage Technology and System for Analysis of Motor Activity and Study of Functional State of the Human Body. *Biomedical Engineering*, v.42, n.4, p.196-200, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10527-008-9045-9>.

MISHRA, P.; LOHUMI, S.; KHAN, H.A.; NORDON, A. Close-range hyperspectral imaging of whole plants for digital phenotyping: Recent applications and

illumination correction approaches. *Computers and Electronics in Agriculture*, v.178, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105780>.

PATRICIO, D.I.; RIEDER, R. Computer vision and artificial intelligence in precision agriculture for grain crops: A systematic review. *Computers and Electronics in Agriculture*, v.153, p. 69-81, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.08.001>.

ZANCO, J. J.; BOFF, P.; MINKIN, V. A. Análise de sinais bioeletrográficos em sementes de feijão-branco tratadas com altas diluições. 2013. Disponível em: https://www.vibraimage.it/Bibliography/Engl/2013/resumo_expandido_2013.pdf

ZANCO, J.J.; BOFF, P.; WERNER, S.S.; BOFF, M.I.C. Biophotonic in azuki bean seeds treated with ultrahigh dilutions. *Research, Society and Development*, v.10, n.2, pág. e26110212462, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12462>.

Locomotion score and body condition shows a low relative contribution to the occurrence of foot disorders in dairy cows

Gabriela Bueno Luz¹, Antonio Amaral Barbosa¹, Ivan Ricardo Carvalho², Cassio Cassal Brauner¹, Eduardo Gularte Xavier¹, Eduardo Schmitt¹, Francisco Del Pino¹, Josiane de Oliveira Feijó¹, Viviane Rohrig Rabassa¹ and Marcio Nunes Corrêa¹

Abstract – This study aims to evaluate the occurrence and distribution of foot lesion and body condition scores to define which lesions are determinant for the manifestation of locomotion scores in dairy cows. A database from 482 Holstein cows was evaluated considering information on body condition scores (BCS), locomotion scores (LS), and cows with hoof lesions. Sole hemorrhage was the hoof lesion with the greatest occurrence (74.15%), followed by nail hypoplasia (11.35%). Most cows with LS 1 showed a 3 and 4 BCS, in contrast to most animals with 2.5 and 3.5 LS, which showed a 2 and 3 LS. Linear correlations indicate that a 0 LS is inversely associated with sole hemorrhage lesions ($r = -0.19$), and sole hemorrhage and digital dermatitis ($r = -0.26$), whereas LS 1 cows are inversely related to sole hemorrhage and digital dermatitis ($r = 0.14$). Regardless of the categorization between healthy and lame animals, most individuals in the system showed a BCS between 3.0 and 3.5. However, we found that locomotion and body condition scores showed a low relative contribution to the occurrence of foot disorders.

Index terms: Claudication; Dairy cows; Hoof; Health.

Escore de locomoção e condição corporal apresentam baixa contribuição relativa para a ocorrência de lesões podais em vacas leiteiras

Resumo – O objetivo foi avaliar a ocorrência, distribuição de lesões podais e escore de condição corporal, para então definir quais lesões são determinantes para a manifestação do escore de locomoção em vacas leiteiras. Uma base de dados de 482 vacas da raça Holandês foi avaliada, utilizando informações de escore de condição corporal (ECC), escore de locomoção (EL) e animais com lesões podais. A lesão de maior ocorrência foi hemorragia de sola (74%), seguido por unha em saca-rolha (11%). A maior proporção de vacas com EL 1, apresentou ECC entre 3 e 4, em contraste, no EL 2 e 3, a maioria dos animais encontrava-se com escore 2.5 e 3.5. A correlação linear indicou que EL 0 é inversamente associado com lesões de hemorragia de sola ($r = -0.19$) e hemorragia de sola e dermatite digital ($r = -0.26$). Vacas com EL 1 relacionaram-se inversamente apenas com hemorragia de sola e dermatite digital ($r = 0.14$). Independentemente da categorização entre claudicantes e saudáveis, a maioria dos animais apresentou ECC 3.0 e 3.5. No entanto, com base nos animais avaliados neste sistema o escore de locomoção e de condição corporal apresentaram baixa contribuição relativa para a ocorrência de afecções podais.

Termos para indexação: Claudicação; Vacas leiteiras; Casco; Saúde.

Introduction

Foot affections are among the diseases commonly present in dairy herds, both in highly and lowly technological systems (LAWRENCE et al., 2011). Monitoring and controlling the occurrence of locomotor problems are vital for herds since they can directly impact the health of animals, compromising milk productivity and affecting the incidence of diseases (BARBOSA et al., 2016).

Lame cows are responsible for 33% of mastitis cases in farms with a claudication index above 10%. Moreover, these females are 3.5 times less likely to become pregnant and twice as likely to have reproduction problems (SOUZA et al., 2006). According to Martins & Melo (2012), these cows may show a decreased milk production of up to 1.5kg or from 5 to 20% of their total lactation milk production.

Disorders intrinsic to the locomotor system can be determined by

multifactorial causes which are related and predisposed to failures resulting from nutritional, environmental, and sanitary management, among others. Due to the magnitude and circumstances that can affect these disorders, controlling and monitoring the herd is essential to avoid and minimize quantitative and qualitative losses for dairy production (BICALHO et al., 2009).

The literature shows the difficulty of standardizing forms to monitor, quantify,

Recebido em 12/04/2021. Aceito para publicação em 21/02/2022.

<https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1154>

¹ Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária (NUPEEC), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), CEP 96160-000, Capão do Leão, RS, e-mail: gabrielabluz.veterinaria@gmail.com; nupeec@gmail.com

²Departamento de Estudos Agrários (DEAG), Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI), CEP 98700-000, Ijuí, RS, e-mail: ivan.carvalho@unijui.com.br

and diagnose the real situation of each farm. Thus, several methodologies were developed, based on observational aspects, which are easily applicable during the routine of dairy farms (CHAPINAL et al., 2013). Among these, we highlight the evaluation of body condition and locomotion scores. These evaluations, if faithfully associated, may suggest the conditions of each farm. However, the literature still lacks detailed information on what lesion types determine the manifestation of these scores.

In this context, this study aimed to evaluate the occurrence and distribution of foot lesions and body condition scores to define which lesions determine the manifestation of locomotion scores in dairy cows maintained in compost barn systems.

Material and methods

The data for this study were retrospectively obtained from a database of 482 Holstein cows with high milk yields ($35 \pm 4.9\text{kg day}^{-1}$) which were fed according to the NRC 2001 and maintained in a compost barn system in a dairy farm localized in Rio Grande – RS (Brazil). Our study protocol was approved by the University of Pelotas Animal Care and Use Committee (CEEA 0105185/2017).

The animals in this farm were evaluated every three months, and the data analyzed for this study was collected in one evaluation performed in 2019. Assessment of body condition scores (BCS) in cows was performed by two technicians via a discrete ordinal scale ranging from 1 to 5 (1 represents a cachectic cow; 5, an obese one) (RENNÓ et al., 2011). To evaluate locomotion scores, the considered methodology followed Wells' (1993) score and ranged from 0 (healthy, without abnormalities) to 4 (severely lame). Cows were considered lame if they showed an LS score between 1 and 4.

Hoof lesions were classified via specific clinical examination of the

locomotor system of all animals ($n=482$). Only 88 showed visible lesions, which were then subjected to therapeutic trimming, whereas the others were subjected to corrective trimming. The lesions identified in lame cows were categorized as sole hemorrhage, nail hypoplasia, digital dermatitis, white line disease, white line lesion, axial fissure, phlegmon interdigital dermatitis, sole ulcers, and others according to Nicoletti (2004).

The data obtained are based on discrete random variables which are fragmented into ordinal (LS and BCS) and dichotomous categories (0 and 1) to assess the injuries. The dichotomous categorical variables were obtained by producing dummy variables which enabled us to obtain parameters and the applicability of biometric models. First, descriptive statistics were carried out to properly position the proportions and classes of animals after the fragmented frequency was established by the score effects (BCS and LS) so we could correctly implement the association between discrete variables using the Spearman linear correlation, aiming to understand the association degree and tendency of each locomotor score. In possession of all variables, an average Euclidean algorithm was used to construct a distance matrix, which was used in Singh's relative contribution method to determine which variables are more informative to distinguish animals in the herd. Then, a dendrogram was constructed using the hierarchical grouping method based on the average distance between groups (UPGMA) to show which scores and lesions are similar or dissimilar. To establish which injuries determined locomotion scores, a multiple logistic regression model, with significance based on maximum likelihood, was used. The Stepwise variable selection methodology was used with a significance based on the non-parametric chi-square test (χ^2). Statistical analyses were performed using the SAS, R, and Genes software.

Results and discussion

The results obtained in the evaluation and classification of podal lesions in lame cows showed that the most common hoof lesion were sole hemorrhage (74% of the total sample), followed by nail hypoplasia (11%), and digital dermatitis (7%) (Figure 1).

Other studies corroborate these findings. Serra (2017) found foot lesions in crossbred cows and postulated the predominance of horn diseases, highlighting the prominence of white line disease (95%), followed by sole hemorrhage (85%), white line hemorrhage (41.25%), and nail hypoplasia (13.75%). It is known that the pathophysiology and factors of foot affections show specific risks, commonly categorized by an etiology denoting infectious and non-infectious lesions (POOTERTON et al., 2012). In this scenario, most lesions found in this study are classified as non-infectious and were diagnosed in 18% of the animals evaluated (88/482), suggesting that these changes were intrinsic to a fraction of the herd rather than to the system of the farm.

To list the possible causes or aspects that may be linked to the occurrence of hoof disorders, frequencies were stratified for each body condition score, which may indicate the predisposition of animals to disorders of the locomotor system (Table 1).

We categorized most cows, both health and lame, into 3.0 (59%) and 3.5 (53%) BCS, respectively, showing that most animals in the farm have adequate body condition scores for dairy cows (FERNANDES et al., 2016).

In view of the response profile of the evaluated animals (Fig. 2A), we stratified the frequency distribution by BCS and specific locomotion score (LS); the latter divided into LS 1 (Fig. 2B), LS 2 (Fig. 2C), and LS 3 (Fig. 2D). Thus, we found that in LS 1, most animals show a BCS between 3 and 4, whereas, for those with 2 and 3 LS scores, most animals showed a BCS between 2.5 and 3.5.

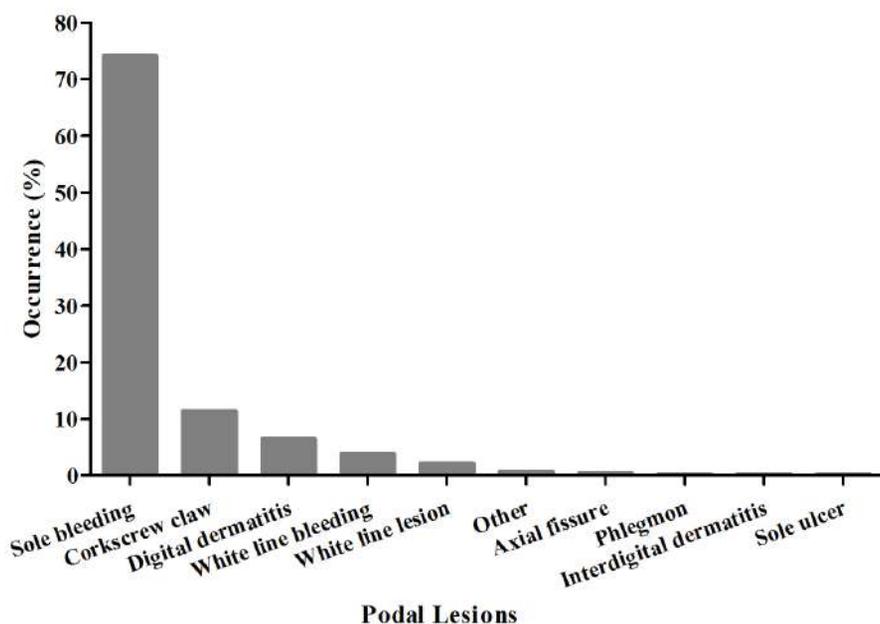


Figure 1. Occurrence (%) of hoof lesions in lame cows.

Source: The authors

Figura 1. Ocorrência (%) de lesões podais em vacas claudicantes.

Fonte: autoria própria

Table 1. Frequency (%) of healthy and lame dairy cows in a compost barn system, stratified for the effects of the body condition score

Tabela 1. Frequência (%) de vacas saudáveis e claudicantes em sistema compost barn estratificada para os efeitos do escore de condição corporal

Group	Body condition score						
	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
Healthy cows (%)	0.71	12.85	35.72	27.85	15.71	4.3	2.86
Lame cows (%)	1.8	23.49	22.89	25.6	12.35	8.45	5.42

The literature shows that nutritional condition reflects the health of animals. Therefore, cows with lower body condition scores are more vulnerable to metabolic and orthopedic disorders (BUCKLEY et al., 2003). Studies aiming to evaluate possible nutritional interferences in the dynamics of locomotion in dairy cows have shown possible causes for this relation. According to Barbosa et al. (2018), who evaluated the relation between body condition and locomotion scores in dairy cows in a semi-extensive system, the assigned scores showed an inverse relation. Bicalho et al. (2009) reported a direct relation between body condition scores and the thickness of the digital cushion (since this structure can

dampen concussions of the digit to the ground), stating that the higher the BCS, the greater the damping and the lower the chances of claudication.

The importance of these characteristics allowed us to identify which aspects can help differentiate the animals of the herd, based on all score aspects and injuries intrinsic to the study scenario (Table 2). Note that locomotion and body condition scores show a low relative contribution toward this aim. This indicated a low variability throughout the herd. However, we could detect possible foot lesions with a greater contribution to the total variation of the lesions in the herd. In this context, nail hypoplasia (6%); nail hypoplasia, sole hemorrhage, and

phlegmon (6%); and nail hypoplasia, axial fissure, and sole ulcers (6%) were the most polymorphic illnesses in the herd, i.e., they are the most important to distinguish lame from healthy cows.

These results, which aim to evaluate the importance of these characters and their contribution to the lesions found, corroborate Häggman & Juga (2013), who evaluated the genetic correlation between horn disorders and conformation characters, and obtained low heritability estimates. Therefore, the importance of monitoring and evaluating the occurrence of these diseases in farms is evident since a wide range of factors and effects are involved in the health of the locomotor system (VAN DER WAAIJ, 2005).

Our dendrogram expresses the similarity and dissimilarity of the lesions identified in the 482 dairy cows evaluated (Fig. 3). In this context, we observed a similar profile comprising nail hypoplasia; nail hypoplasia, axial fissure, and ulcers; nail hypoplasia, hemorrhage sole, and phlegmon; sole hemorrhage, nail hypoplasia, and others; sole hemorrhage, digital dermatitis, and interdigital dermatitis; and white line lesion and digital dermatitis. The studied lesions show a high dissimilarity between BCS and LS estimates. We obtained a great stratification among the animals showing sole hemorrhage; sole hemorrhage and digital dermatitis; and digital dermatitis. We considered these lesions as the most variable in the studied herd. Among horn disorders, these are usually associated with primary causes, such as mechanical trauma (ALGERS, 2009).

Linear correlations indicate that an LS 0 is inversely associated with sole hemorrhage lesions ($r = -0.19^*$), and sole hemorrhage and digital dermatitis ($r = -0.26^*$). In contrast, cows with an LS 1 are inversely related to sole hemorrhage and digital dermatitis ($r = 0.14^*$). Under these conditions, it is evident that the occurrence of sole hemorrhage and digital dermatitis was insufficient to determine locomotion

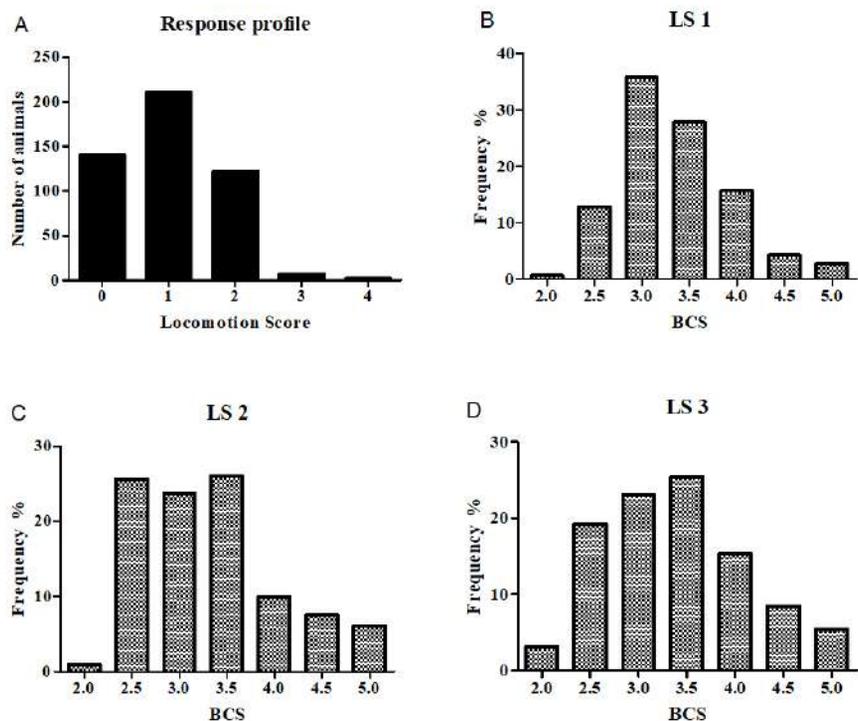


Figure 2. A - Response profile of animals evaluated for locomotion score; B - Frequency distribution of body condition scores specific to lame cows with a locomotion score 1; C - Frequency distribution of body condition score specific to lame cows with a locomotion score 2; D - Frequency distribution of body condition score specific to lame cows with a locomotion score 3.

Source: The authors

Figura 2. A - Perfil de resposta dos animais avaliados para escore de locomoção; B - Distribuição de frequência de escore de condição corporal específica de vacas com escore de locomoção 1; C - Distribuição de frequência de escore de condição corporal específica de vacas com escore de locomoção 2; D - Distribuição de frequência de escore de condição corporal específica de vacas com escore de locomoção 3.

Fonte: autoria própria

conditions regardless of the score attributed to the animal.

The information obtained was subjected to an Euclidean algorithm to obtain genetic distances. It suggested a high cophenetic correlation between observed and estimated fractions ($ccc = 0.96$), which indicates the reliability and adjustment of the multivariate model used. Moreover, we obtained a low matrix distortion percentage (3.86%) and minimal evidence of a matrix stress index of distances (19.66%).

To identify which possible lesions determine locomotion scores, we used a multiple logistic regression model, jointly selecting independent determinants variables. First, locomotion scores ($Y1 = 0, Y2 = 1, Y3 = 2, Y4 = 3, \text{ and } Y5 = 4$) were assigned as a dependent character. We found an accumulated frequency of 140, 211, 122, 7, and 2 for each dependent class, respectively. Global tests were used to test the significance of the multiple model (Table 3). These were based on the maximum likelihood rate and score and Wald tests, all of which are significant by the chi-square test (χ^2), establishing that the intercepts ($Y1, Y2, Y3, Y4$) are probabilistically reliable.

Estimating the model parameters

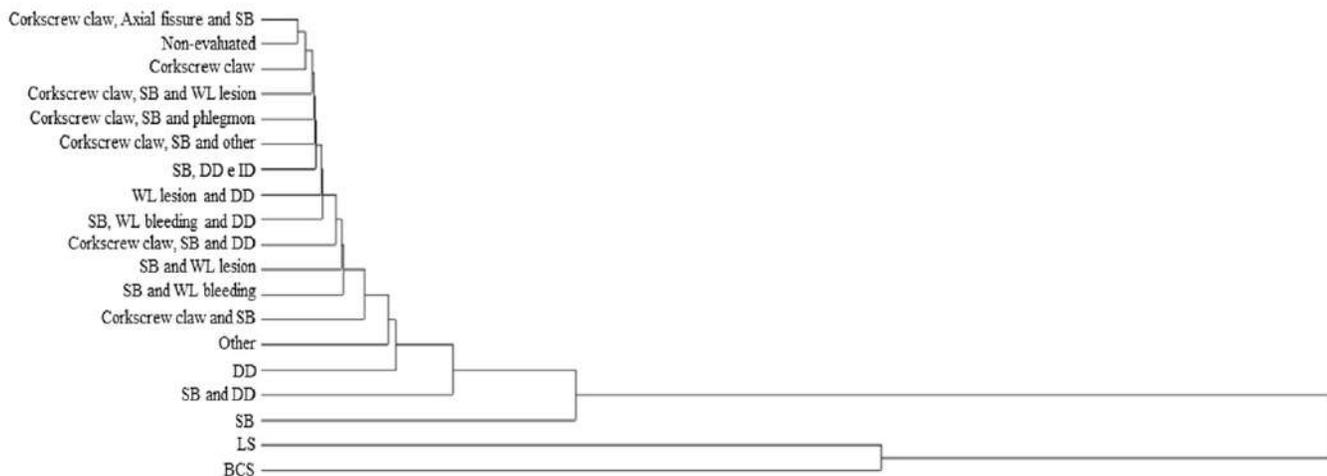


Figure 3. Dendrogram of hoof lesion profiles evidenced together. (SB – sole hemorrhage; WL – White line disease; DD – digital dermatitis; ID – interdigital dermatitis; LS – locomotion score; BCS – body condition score).

Source: The authors

Figura 3. Dendrograma do perfil de lesões podais evidenciadas conjuntamente. (SB – hemorragia de sola; WL – linha branca; DD – dermatite digital; ID – dermatite interdigital; LS – escore de locomoção; BCS – escore de condição corporal).

Fonte: autoria própria

Table 2. Singh's relative contribution method responsible for defining characters and evaluating which characters contribute to the total variation of the animals in the dairy herd

Tabela 2. Método da contribuição relativa de Singh responsável pela definição e quais caracteres são mais contribuintes para a variação total dos animais no rebanho leiteiro

Variable	S.j.	Contribution %
Locomotion score	19.59	4.75
Body condition score	22.77	5.52
Digital dermatitis	20.54	4.98
Sole hemorrhage	14.03	3.40
Nail hypoplasia	23.15	5.62
Other	20.55	4.98
Sole hemorrhage and digital dermatitis	18.69	4.53
Sole hemorrhage and white line hemorrhage	22.25	5.40
Sole hemorrhage and white line lesion	22.21	5.40
Sole hemorrhage, digital dermatitis, and interdigital dermatitis	23.04	5.59
Sole hemorrhage, white line hemorrhage, and digital dermatitis	22.87	5.55
Sole hemorrhage, nail hypoplasia, and other	22.98	5.57
White line lesion and digital dermatitis	22.79	5.53
Nail hypoplasia and sole hemorrhage	21.47	5.21
Nail hypoplasia, sole hemorrhage, and digital dermatitis	22.37	5.42
Nail hypoplasia, sole hemorrhage, and phlegmon	23.01	5.58
Nail hypoplasia, axial fissure, and sole hemorrhage	23.13	5.61
Nail hypoplasia, sole hemorrhage, and white line disease	22.98	5.57
Non-evaluated	23.55	5.71

*S.j: variance attributed to the effects of the variable relative to contribution (%).

Table 3. Global hypothesis tests for the probabilistic multiple regression model

Tabela 3. Teste global de hipóteses para o modelo de regressão múltipla probabilística

Tests	Chi-square (χ^2)	Probability
Likelihood ratio (LRT)	32.89	< 0.0001*
Score	23.66	0.0003*
Wald	34.74	< 0.0001*

*significant probability of 5%.

Table 4. Analysis of maximum likelihood estimates

Tabela 4. Análise das estimativas de máxima verossimilhança

Parameter	Estimate	Standard error	Wald Chi-square	Punctual effect	95% Wald test		P
Sole hemorrhage	0.53	0.3034	3.0748	1.702	0.939	3.09	0.007
Other	-3.54	0.8692	16.5965	0.029	0.005	0.16	< 0.001
Sole hemorrhage and digital dermatitis	1.63	0.6366	6.5756	5.117	1.469	17.8	0.001
Sole hemorrhage, nail hypoplasia, and other	-5.12	1.9128	7.167	0.006	< 0.001	0.25	0.007
Sole hemorrhage and nail hypoplasia	-1.57	0.8837	3.1757	0.207	0.037	1.17	0.07

obtained by maximum likelihood (Table 4) showed significant and increasing intercepts as locomotion scores quantitatively increased. We found that greater residual variances are obtained in LS 2 and 3 because they contain a smaller number of animals. The Stepwise variable selection method allowed us to identify which lesions can determine LS. In this scenario, we found that the concomitant occurrence of sole hemorrhage, digital dermatitis, nail hypoplasia, and other lesions define the locomotion score. Distinction (LS = 1, LS = 2, LS = 3, and LS = 4) depends on how many lesions and their rate of occurrence. All selected variables are within the 95% confidence interval, showing that the selected lesions are reliable for the observed herd.

Several factors may be associated with the occurrence of orthopedic diseases in dairy cattle, such as type of farm system, nutrition, genetics, and many others that have not been listed and analyzed separately in this study. Thus, with greater control of the system and the animal database, it is possible to detail the factors involved in the injuries found in each farm and reality.

Conclusions

We found that the most prevalent hoof lesion was sole hemorrhage, followed by nail hypoplasia.

Most animals in the system showed a BCS between 3.0 and 3.5, regardless of their categorization into healthy or lame.

Locomotion and body condition scores showed a low relative contribution to the occurrence of foot disorders.

Acknowledgements

We would like to thank the Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária (NUPEEC) and Granjas 4 Irmãos S.A. for providing the database.

References

- ALGERS, B. Scientific report on the effects of farming systems on dairy cow welfare and disease. **European Food Safety Authority Journal**, v.1143, p.1-38, 2009. DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2009.1143r>
- BARBOSA, A.; FERREIRA, C. M.; CORRÊA, M. N.; SHWEEGLER, E.; RAIMONDO, R. F.; PINO, F. A. B. Lesões associadas a laminite subclínica e exame radiográfico digital em vacas da raça Holandês no período transicional. **Ciência Animal Brasileira**, v.17, n.4, p.557-563, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1089-6891v17i433702>
- BARBOSA, A.; PIZONI, C.; LUZ, G. B.; CORRÊA, M. N.; RABASSA, V. R.; PINO, F. A. B.; MORAES, F. P.; MARTINS, C. F. Relação entre escore de condição corporal e escore de locomoção em vacas leiteiras submetidas a manejo semi-extensivo de alimentação. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária**, v.70, n.4, p.1129-1134, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9978>
- BICALHO, R.C.; MACHADO, V.S.; CAIXETA, L.S. Lameness in dairy cattle: A debilitating disease or a disease of debilitated cattle? A cross-sectional study of the prevalence of lameness and the thickness of the digital cushion. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.7, p.3175-3184, 2009. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1827>
- BUCKLEY, F.; O'SULLIVAN, K.; MEE, J.F. Relationships among milk yield, body condition, cow weight, and reproduction in spring-calved Holstein-Friesians. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.7, p.2308-2319, 2003. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73823-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73823-5)
- CHAPINAL, N.; BARRIENTOS, A.K.; VON KEYSERLINGK, M.A. Herd-level risk factors for lameness in freestall farms in the northeastern United States and California. **Journal of Dairy Science**, v.96, p.318-328, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5940>
- FERNANDES, A.F.; OLIVEIRA, J.A.; QUEIROZ, S.A. Escore de condição corporal em ruminantes. **ARS Veterinária**, v.32, n.1, p.055-066, 2016. DOI: <https://doi.org/10.15361/2175-0106.2016v32n1p55-66>
- HÄGGMAN, J.; JUGA, J. Genetic parameters for hoof disorders and feet and leg conformation traits in Finnish Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.96, n.5, p.3319-3325, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6334>
- LAWRENCE, K.E.; CHESTERTON, R.N.; LAVEN, R.A. Further investigation of lameness in cows at pasture: An analysis of the lesions found in, and some possible risk factors associated with, lame New Zealand dairy cattle requiring veterinary treatment. **Journal of Dairy Science**, v.94, n.6, p.2794-2805, 2011. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3643>
- MARTINS, C.C.; MELO, C.M. Relation between claudication, rest behavior, body condition and milk production in a dairy cattle. In: WORLD BUIATRICS CONGRESS, 27, Lisboa, Portugal. **Anais[...]**. XXVII World Buiatrics Congress, 2012.
- NICOLETTI, J. L. M. Manual de podologia bovina. Barueri: Manole, 2004, 126 p.
- RENNÓ, F.P.; BARLETTA, R.V.; JUNIOR, J.E.F. Escore de condição corporal e sua relação com a produtividade, saúde e bem-estar de vacas em lactação. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE BOVINOCULTURA LEITEIRA, 3., Viçosa, **Anais[...]** Simpósio Nacional de Bovinocultura Leiteira, 2011, p.335-370.
- SERRA, R.M. Prevalência das afecções podais e morfometria do casco de vacas lactantes na bacia leiteira de Ilhéus-Itabuna, Bahia. **Investigação**, v.16, n.1, p.46-50, 2017. DOI: <https://doi.org/10.26843/investigacao.v16i1.1730>
- SOUZA, R.C.; FERREIRA, P. M.; MOLINA, L. R.; CARVALHO, A.U.; FACURY FILHO, E.J. Economic losses caused by sequels of lameness in free-stall dairy cows. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária**, v.58, n.6, p.982-987, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352006000600002>
- VAN DER WAAIJ, E.H. Genetic parameter for claw disorders in Dutch dairy cattle and correlations with conformation traits. **Journal of Dairy Science**, v.88, n.10, p.3672-3678, 2005. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)73053-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73053-8)
- WELLS, S.J. Prevalence and severity of lameness in lactating dairy cows in a sample of Minnesota and Wisconsin herds. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v.202, n.1, p.78-82, 1993.

Influência da irrigação e da fertirrigação no rendimento de frutos de macieiras 'Kinkas'

Juliana Huguen Cechinel¹, Marlise Nara Ciotta², Gilberto Nava³ e Paulo Roberto Ernani⁴

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a concentração de nutrientes nas folhas e o rendimento de maçãs em função do uso da irrigação e da forma de aplicação de adubos ao solo (convencional sólida ou fertirrigação). O experimento foi conduzido na safra 2014/15 em um pomar instalado sobre um Cambissolo Húmico, em São Joaquim (SC), com o cultivar Kinkas. Os tratamentos foram: adubação sólida convencional (ASC); adubação sólida convencional + irrigação (ASC+I); fertirrigação (F); e fertirrigação + irrigação (F+I). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com oito repetições. A necessidade e o tempo de irrigação foram determinados pela média das leituras dos tensiômetros instalados entre as unidades experimentais. Foram avaliados os teores de Ca, Mg, P e K no solo e nas folhas, os parâmetros de produtividade, sólidos solúveis, acidez titulável e firmeza de polpa. O número e a produtividade de frutos, assim como os atributos de solo, não foram afetados pelos tratamentos. Nas folhas, os teores de Ca foram maiores no tratamento com I+F em relação ao com ASC+I; para Mg, os maiores teores ocorreram nos tratamentos com ASC e ASC+I; para o K, os tratamentos com I+F e F foram os que apresentaram os maiores teores. A menor concentração de açúcares nos frutos ocorreu no tratamento com fertirrigação. Apesar de afetar a composição das folhas, a forma de aplicação dos adubos e a irrigação não afetaram a produtividade de maçãs.

Termos de indexação: *Malus domestica* Borkh.; Concentração de nutrientes; Tensiometria.

Fruit yield of 'Kinkas' apples as influenced by irrigation and fertigation

Abstract – The objective of this study was to evaluate the effect of irrigation and forms of fertilizers addition to the soil on nutrient availability (conventional solid or fertigation), composition of leaves and fruits as well as fruit yield. The experiment was carried out in the season of 2014/15 in an orchard planted on a Haplumbrept, in São Joaquim, southern of Brazil, with the cultivar Kinkas. Treatments consisted of conventional solid fertilization (CSF), CSF + irrigation (CSF+I, fertigation (F) and (F+I). It was used the completely randomized block design, with eight replications. Irrigation depth and scheduling was determined through tensiometer readings, installed in the experimental units. It was determined the contents of Ca, Mg, P and K in the soil, macro and micronutrients in the leaves, fruit yield, soluble solids, acidity and flesh firmness. Fruit number and fruit yield, as well as soil attributes, were not affected by any treatment. Leave composition varied among treatments: Ca contents were higher on the treatment I+F than on CSF+I; for Mg, the higher contents occurred on treatments CSF and CSF+I relatively to I+F and F; for K, treatments I+F and F presented higher values than CSF and CSF+I. The concentration of sugars was lowest in the fertigated treatment. Thus, besides to affect leaf and fruit composition, the form of nutrient addition to the soil and irrigation had no effect on both soil attributes and fruit yield.

Index terms: *Malus domestica* Borkh.; Concentration of nutrients; Adubation.

Introdução

A exigência hídrica da cultura da macieira não é muito alta. Em condições de chuvas bem distribuídas, médias de 1.600mm ano⁻¹ são satisfatórias. Estagens no período de crescimento dos frutos, além de prejudicarem a absorção de nutrientes, alteram o seu tamanho e a diferenciação de gemas florais do ano

seguinte (HOFFMANN & NACHTIGALL, 2004). O aporte de água para as frutíferas temperadas e tropicais é necessário para assegurar a floração, a fecundação e o crescimento dos frutos, influenciando assim o rendimento final da cultura (PEREIRA et al., 2009; NACHTIGALL et al., 2012). Desta forma, sistemas de irrigação podem se mostrar vantajosos para diminuir o déficit hídrico da cul-

tura nos períodos de maior exigência, mantendo o crescimento e o desenvolvimento das plantas e melhorando a qualidade dos frutos.

As plantas absorvem água e nutrientes da solução do solo. A fase líquida do solo contém praticamente todos os componentes orgânicos e inorgânicos existentes na sua fase sólida (ERNANI, 2008). A taxa de aquisição de nutrien-

Recebido em 11/11/2020. Aceito para publicação em 21/9/2021.

<https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1078>

¹ Eng.-agr. Dra. Udesc/CAV. Av. Luiz de Camões, 2090. Bairro Conta Dinheiro, Lages, SC.CEP: 88520-000. Fone: (49) 2101 22121, e-mail: jucechinel@yahoo.com.br

² Eng.-agr. Dra. Estação Experimental de Lages (Epagri/EEL). Rua João José Godinho s/n, Bairro Morro do Posto - Lages, SC. CEP: 88502-970. Fone: (49) 3289 6419, e-mail: marlise@epagri.sc.gov.br

³ Eng.-agr. Dr. Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa em Clima Temperado, Rod. BR-392, Km 78, Monte Bonito, Pelotas, R.S., CEP 96010-971, e-mail: gilberto.nava@embrapa.br

⁴ Eng.-agr. PhD. Udesc/CAV, e-mail: paulorobertoernani@gmail.com

tes depende do seu suprimento à superfície das raízes e da sua atividade de absorção (CHEN & GABELMAN, 1999). Uma vez que a planta absorve água, os nutrientes contidos na solução do solo são absorvidos juntamente conforme a necessidade.

A região de São Joaquim possui, predominantemente, Neossolos e Cambissolos caracterizados por serem pouco profundos, com ocorrência de afloramento de rochas de origem basáltica, moderadamente drenados, ácidos, textura argilosa, alto teor de matéria orgânica e média fertilidade (EMBRAPA, 2013). Assim, em períodos de estiagem, facilmente ocorre déficit hídrico nesses solos rasos, especialmente os Neossolos, o que pode diminuir a absorção de água e nutrientes pelas plantas. Além disso, cerca de 95% do nitrogênio (N) do solo está na forma orgânica, que representa a maior fonte desse nutriente (NOVAIS et al., 2007). Sua liberação para a solução do solo acontece pela mineralização orgânica que depende da existência de umidade no solo.

O uso de irrigação e fertirrigação pode ser uma alternativa para o fornecimento de água e nutrientes durante os estádios onde a cultura mais necessita. Além disso, a planta passa a utilizar mais efetivamente o seu sistema radicular na absorção de nutrientes (COELHO et al., 2003). A principal vantagem da fertirrigação é o ganho de eficiência no uso dos fertilizantes, em razão da maior facilidade de parcelamento da adubação, que permite melhor ajuste no fornecimento de nutrientes com a demanda da planta nos diferentes estádios de desenvolvimento (SOUZA et al., 2012). Na Itália, as adubações de crescimento e de manutenção são realizadas, na maioria das vezes, via fertirrigação, aproveitando a necessidade de suplementação de água, já que nas regiões produtoras de maçã as chuvas são insuficientes para suprir a necessidade de água das plantas em todo o ciclo (SORRENTI et al., 2012).

A utilização de tensiômetros vem sendo amplamente utilizada visando à interpretação correta da tensão da água no solo (H. FILHO et al., 2006; SOUZA

et al., 2012; NACHTIGALL et al., 2013). Esses instrumentos medem a tensão matricial de água no solo, indicando o momento apropriado para realização da irrigação, que deve ser realizada quando a tensão da água no solo está abaixo de -10kPa.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da irrigação e da fertirrigação no teor de nutrientes no solo e nas folhas, no incremento da produtividade e na qualidade dos frutos.

Material e métodos

O presente trabalho foi desenvolvido na Estação Experimental de São Joaquim (Epagri/EESJ), 29° 16' 39" S e 49° 55' 56" W, a 1.415 metros de altitude, durante a estação produtiva 2014/2015. O clima predominante nesta região é o Cfb, segundo a classificação de Köppen, ou seja, clima temperado úmido com verões amenos.

O pomar foi implantado em 2011, de acordo com as recomendações técnicas para a cultura da macieira da Comissão de Química e Fertilidade do Solo para RS e SC (2004). Utilizou-se o cultivar Kinkas sobre porta enxerto Marubakaido com interenxerto M-9, sobre um Cambissolo húmico (EPAGRI, 2002). A polinizadora utilizada foi o cultivar Monalisa. As plantas foram conduzidas no sistema de líder central, com espaçamento entre plantas de 1,5m e entre filas de 4,5m, totalizando 1.481 plantas por hectare.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com oito repetições dos seguintes tratamentos: adubação sólida convencional (ASC), adubação sólida convencional + irrigação (ASC + I), irrigação + fertirrigação (I + F) e fertirrigação (F). As parcelas foram constituídas por seis plantas, sendo as quatro centrais utilizadas para as determinações. A irrigação foi realizada através do sistema de gotejamento, e o espaçamento entre os gotejadores foi de 0,6m, totalizando 14 gotejadores por tratamento, com vazão de 1,9L h⁻¹ em cada gotejador, e uma lâmina de água de 3mm h⁻¹ na região do bulbo molhado.

A adubação convencional foi divi-

dida em três aplicações mensais, de setembro a novembro. As adubações dos tratamentos com fertirrigação (I+F e F) foram realizadas quinzenalmente, totalizando seis aplicações, de novembro a fevereiro. Em cada adubação foram aplicadas 100g planta⁻¹ de N e 150g planta⁻¹ de K₂O, em cada unidade experimental, modificando apenas a forma de aplicação (diretamente ao solo ou fertirrigação).

Para realização da fertirrigação, as parcelas receberam água sequencialmente durante 90 minutos, sendo os primeiros 30 minutos para enchimento completo das mangueiras, os 30 minutos seguintes para aplicação dos adubos e os restantes para limpeza das mangueiras e dos gotejadores (CASTELO BRANCO 2014).

Entre as plantas de cada tratamento e de cada repetição, inclusive nas parcelas com ASC, foram instalados dois tensiômetros de punção, sendo um a 15cm e o outro a 30cm de profundidade, totalizando 48 tensiômetros, para monitoramento da tensão da água no solo nas faixas entre 5 e 25cm e 20 e 40cm de profundidade respectivamente (NACHTIGALL et al., 2012). A determinação da necessidade e do tempo de irrigação foi de acordo com as médias das leituras dos tensiômetros, realizada a cada três dias; a irrigação foi realizada sempre que a média da tensão estivesse abaixo de -10kPa (CC). O tempo de irrigação foi seguido conforme a curva de retenção de água no solo determinada por Castelo Branco (2014). O valor médio do coeficiente da cultura utilizado (Kc) foi 0,58 durante todo o ciclo da cultura, de acordo com Conceição et al. (2011).

Os tratamentos fitossanitários seguiram as recomendações para a cultura da macieira da (SEZERINO, 2018), exceto para o controle da sarna (*Venturia inaequalis*), pois o cultivar utilizado é resistente a essa doença.

Em setembro de 2014 e de 2015, foram coletadas amostras de solo em quatro pontos distintos de cada unidade experimental. Para a coleta das amostras foi utilizado trado de rosca, na profundidade de 0-20cm. Após a coleta, as amostras foram secas em estufa a 65°C,

destorroadas, passadas em peneiras com malha de 2mm e acondicionadas em recipientes plásticos para posterior determinação de pH, argila, P, K, Ca, Mg, Al e matéria orgânica, de acordo com a metodologia proposta por Tedesco et al. (1995).

Na primeira quinzena de fevereiro de 2015 foi realizada a coleta das folhas no terço médio de ramos do ano e nos quatro quadrantes da planta, totalizando 40 folhas por amostra. As amostras foram secas em estufa a 65°C, moídas em moinho tipo Willey e armazenadas em sacos plásticos. Determinaram-se os teores de K, P, Fe, Zn e Mn, utilizando o método de digestão seca pela queima em mufla (EMBRAPA, 2009). Para a determinação de N, Ca e Mg, a metodologia utilizada foi a digestão úmida, com H₂SO₄, descrita por Tedesco (1995). O boro (B) foi determinado pelo método Azometina-H (EMBRAPA, 2009).

Em novembro de 2014 foi realizado o raleio de frutos estimando uma produtividade de 13t ha⁻¹ em todas as parcelas. A colheita foi realizada no final de março de 2015 com base nos resultados dos testes de firmeza de polpa e iodo-amido. Antes da colheita foi realizada a contagem dos frutos por planta. Assim que colhidos, os frutos de cada parcela foram pesados e uma amostra com 10 frutos foi utilizada para realização das análises físico-químicas, nas quais foram avaliados parâmetros de cor, firmeza de polpa, teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e teste iodo-amido para verificar a maturação.

A coloração dos frutos foi estimada visualmente, dividindo o fruto em quatro quadrantes, representando cada um 25% do total, sendo os valores expressos em porcentagem de coloração vermelha em relação à superfície total do fruto. Foi utilizado também um colorímetro para quantificar a intensidade da cor na superfície mais colorida do fruto. Pelo colorímetro, o brilho da coloração é expresso pelo valor de 'L', variando de 0° (preto) a 100° (branco). O ângulo 'hue' (°h) expressa a coloração básica relacionada ao comprimento de onda refletido, onde 0° corresponde ao vermelho, 90° corresponde ao amarelo

e 180° ao verde, ou seja, quanto menor o valor de °h, maior a intensidade da cor vermelha. Por fim, o croma (C) corresponde à intensidade da cor, que varia de 0 (pouca cor) até 60 (cor intensa).

Para obtenção da firmeza de polpa utilizou-se um penetrômetro automático que quantifica a resistência da polpa à inserção da ponteira de 11mm de diâmetro. O teor de sólidos solúveis (SS), expresso em °Brix, foi obtido através de um refratômetro digital utilizando-se algumas gotas de suco sobre o prisma de leitura. A determinação da acidez titulável (AT; % de ácido málico) foi realizada por titulometria de neutralização com NaOH 0,095N, utilizando-se 10mL do suco e três gotas do indicador azul de bromotimol. O teste iodo-amido foi realizado com a imersão da metade peduncular do fruto em iodo e comparando-se a área que reagiu (azul-escuro) com uma tabela que varia de 1 a 9, sendo 1 para frutos totalmente verdes e 9 para frutos com maturação avançada, sem presença de amido.

Os dados foram submetidos à análise de variância (Anova) e, quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro ($p \leq 0,05$). As análises foram realizadas utilizando-se o programa SAS 6.08 (SAS, 1996).

Resultados e discussão

Durante a safra 2014/15 ocorreram chuvas acima da média histórica dos últimos 60 anos para a região de São Joaquim, principalmente nos meses de brotação da macieira (setembro e outubro) e desenvolvimento dos frutos (dezembro e janeiro), com valores médios de 217mm e 258mm nesses períodos respectivamente, enquanto a média histórica da região foi de 171mm e 154mm nos mesmos períodos.

Durante o período inicial de brotação da macieira, a tensão da água no solo estava adequada para o desenvolvimento das plantas, ficando acima de -10kPa. Entre os meses de outubro e dezembro ocorreram períodos em que a tensão do solo ficou bem abaixo do valor recomendado para a cultura, sendo -60kPa, principalmente nos tratamentos sem irrigação (ASC e F), mesmo com chuvas acima de 40mm (Figura 1). Com o uso da irrigação foi possível manter a tensão da água no solo dentro do valor recomendado para a macieira, que é -10kPa.

O pH H₂O e os teores de P, K, Ca e Mg no solo, nos anos de 2014 e 2015 (Tabela 1), não diferiram entre os tratamentos. Os teores médios de argila e MO foram de 25% e 5,8%, respectivamente.

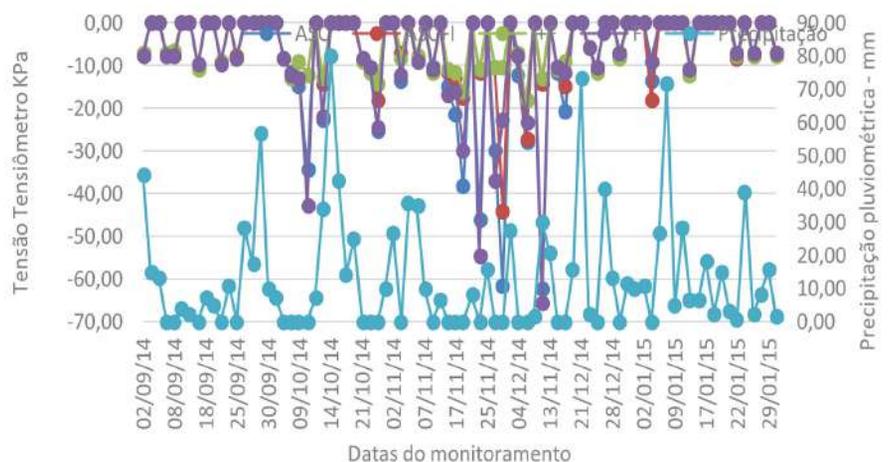


Figura 1. Monitoramento da tensão de água no solo na profundidade de 5 a 40cm e precipitação pluviométrica durante a safra 2014/15

Fonte: Epagri/Estação Experimental de São Joaquim

Figure 1. Monitoring of water tension in the soil at a depth of 5 to 40cm and rainfall during the 2014/15 harvest

Source: Epagri/Estação Experimental de São Joaquim

Estes valores ocorrem em grande parte dos Cambissolos da região (SANTOS et al, 2015; DORTZBACH et al., 2016). Como não houve períodos prolongados de estiagem, a disponibilidade de nutrientes no solo não foi significativamente afetada.

De 2014 para 2015 houve redução no teor de K no solo em todos os tratamentos, sendo que naquele com fertirrigação ocorreu o maior decréscimo, em torno de 40%, e nos demais de aproximadamente 20%. Essa diminuição provavelmente ocorreu devido à maior absorção de K pelas plantas nos tratamentos fertirrigados. O Mg, por outro lado, foi, em média, 30% maior em 2015 do que em 2014, possivelmente pelo aumento da dissolução das partículas maiores de calcário ao longo do tempo. O K compete com vários cátions pelos sítios de absorção na membrana plasmática, entre eles o Mg. Sendo assim, a diminuição na disponibilidade de um nutriente aumenta a absorção do outro (NOVAIS et al., 2007). Os valores de pH H₂O e os teores de P e Ca no solo não diferiram entre os anos de 2014 e 2015, cujos valores médios foram de 6,0, 18,0mg kg⁻¹ e 8,0cmolc dm⁻³, respectivamente.

Os tratamentos com fertirrigação foram aqueles que proporcionaram os maiores teores de K nas folhas, em torno de 11g kg⁻¹ (Tabela 2). Possivelmente isso ocorreu pela maior disponibilidade de água no solo, o que favorece o processo de difusão, principal mecanismo de absorção deste nutriente. Os valores observados estão próximos aos adequados para a cultura da macieira, 12 a 15g kg⁻¹ (CQFS, 2016). Para o Mg, entretanto, ocorreu o contrário, ou seja, os tratamentos com fertirrigação foram aqueles que proporcionaram os menores teores nas folhas, aproximadamente 2,5g kg⁻¹, enquanto o tratamento com adubação sólida apresentou teores de 3,1g kg⁻¹. A maior parte do K é transportada até a raiz por difusão e fluxo de massa, processos altamente dependentes da água do solo. Assim, à medida que a planta se desenvolve e o solo seca, diminui o teor do nutriente que pode ser difundido (OLIVEIRA et al, 2004; ERNANI et

Tabela 1. Valores de pH e teores de nutrientes no solo cultivado com macieiras 'Kinkas' em função da forma física de aplicação dos fertilizantes (convencional sólida ou fertirrigação) e da presença ou não de irrigação, nos anos de 2014 e 2015

Table 1. Values of pH and nutrient levels in the soil under 'Kinkas' apple trees depending on the physical form of application of fertilizers (solid or conventional fertigation) and the presence or absence of irrigation in the years 2014 and 2015

Trat.	pH	P	K	Ca	Mg
2014					
	 mg dm ⁻³ cmolc dm ⁻³ ...	
ASC	6,01 ^{ns}	14,9 ^{ns}	140 ^{ns} A	8,43 ^{ns}	4,09 ^{ns} B
ASC + I	5,98	15,4	128 A	7,14	3,45 B
I + F	6,04	17,1	122 A	7,88	3,67 B
F	6,14	20,0	140 A	8,29	3,81 B
2015					
ASC	5,96 ^{ns}	23,7 ^{ns}	108 ^{ns} B	7,96 ^{ns}	5,00 ^{ns} A
ASC + I	5,94	18,4	109 B	7,96	5,05 A
I + F	6,03	15,9	81 B	8,06	5,18 A
F	3,11	19,7	79 B	8,58	5,65 A

^{ns}Não significativo pelo Teste de Duncan (p ≥ 0,05) para os atributos químicos do solo para cada ano. Letras diferentes nas colunas indicam diferença significativa entre os anos pelo Teste de Duncan (p ≥ 0,05).

Tabela 2. Teores de macronutrientes nas folhas de macieira 'Kinkas' em função da forma física de aplicação dos fertilizantes (convencional sólida ou fertirrigação) e da presença ou não de irrigação, na safra 2014/2015

Table 2. Macro and micronutrients in apple leaves 'Kinkas' to the physical form of application of fertilizers (solid or conventional fertigation) and the presence or absence of irrigation, the crop 2014/2015

Trat ¹	Ca	Mg	K	P	N
g kg ⁻¹				
ASC	10,81 ab	3,26 a	9,15 b	2,16 ^{ns}	29,3 ^{ns}
ASC + I	10,40 b	3,15 a	9,63 b	2,19	30,2
I + F	11,51 a	2,45 b	11,55 a	2,15	29,0
F	11,44 ab	2,72 b	10,97 a	2,11	32,2

¹Trat: tratamentos. ASC: adubação sólida convencional; I: irrigação; F: fertirrigação. ^{ns}Não significativo. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan (p = 0,05).

al., 2007), explicando os maiores teores para os tratamentos com fertirrigação, onde o nutriente já é aplicado dissolvido. O Ca diferiu apenas quanto à forma física do adubo aplicado e não pela presença de irrigação, sendo o tratamento com irrigação + fertirrigação o que apresentou os maiores teores foliares, de 11,5g kg⁻¹. O P apresentou teores foliares médios de 2,1g kg⁻¹, não diferindo entre tratamentos, assim como o N, que apresentou teores foliares médios de 30g kg⁻¹. Estes resultados para P e N ocorreram, provavelmente, devido ao alto teor de matéria orgânica do solo e à dissolução do calcário aplicado na implantação do pomar.

O B foi o único micronutriente avaliado no qual houve efeito dos tratamentos na composição das folhas, sendo que a maior concentração ocorreu nos tratamentos com fertirrigação (Tabela 2). As concentrações de Fe, Zn e Mn nas folhas não foram afetadas pela forma de aplicação dos adubos ou pela irrigação, ficando em média de 30mg kg⁻¹, 42mg kg⁻¹ e 221mg kg⁻¹, respectivamente. A concentração de macro e micronutrientes nas folhas, no entanto, está dentro da faixa normal para a cultura, segundo a Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2016.

A irrigação e o método de aplicação dos adubos (via sólida ou via fertirrigação) não afetaram nenhum dos atributos relacionados com a produção de frutos. Os valores médios de peso por fruto, produção por planta e produção foram, respectivamente, de 173g, 43kg e 16t ha⁻¹ (Tabela 3). Considerando-se que o pomar ainda é jovem, pois está apenas na segunda safra de produção, a produtividade pode ser considerada adequada, uma vez que as plantas ainda não atingiram o potencial máximo de produtividade.

Nas avaliações físico-químicas, o teor de SS diferiu apenas entre a forma de aplicação dos fertilizantes, onde a adubação convencional proporcionou o maior valor (14,85 °Brix) e a fertirrigação o menor (14,21 °Brix) (Tabela 4), nos tratamentos com fertirrigação o maior número de frutos pode ter ocasionado diluição dos SS, uma vez que, mesmo não sendo significativa, a produtividade foi maior nestes tratamentos em relação aos tratamentos com adubação conven-

Tabela 3. Componentes do rendimento para os frutos de macieiras 'Kinkas' em função da forma física de aplicação dos fertilizantes (convencional sólida ou fertirrigação) e da presença ou não de irrigação, na safra 2014/2015

Table 3. Components to yield fruit 'Kinkas' apple trees depending on the physical form of the fertilizer application (conventional solid or fertigation) and the presence or absence of irrigation, the 2014/2015 season

Trat ¹	Massa/pl ²	F/pl	PMF	Produtividade
 kg un g t
ASC	10,05 ^{ns}	59 ^{ns}	171,92 ^{ns}	14,89 ^{ns}
ASC + I	10,90	64	168,93	16,15
I + F	11,30	63	178,33	16,74
F	11,28	64	173,68	16,72

¹Trat: tratamentos. ASC: adubação sólida convencional; I: irrigação; F: fertirrigação.

²pl: planta; F: fruto; PMF: peso médio por fruto; ^{ns}Não significativo pelo teste de Duncan (p = 0,05).

Tabela 4. Dados de sólidos solúveis, acidez e firmeza de polpa pós-colheita para os frutos de macieiras 'Kinkas' em função da forma física de aplicação dos fertilizantes (convencional sólida ou fertirrigação) e da presença ou não de irrigação, na safra 2014/2015

Table 4. Data soluble solids and firmness acid postharvest apple trees for fruit pulp 'Kinkas' to the physical form of fertilizer application (conventional solid or fertigation) and the presence or absence of irrigation, the 2014/2015 season

Trat ¹	SS ²	Acidez	Firmeza
	... °Brix ...	cmol L ⁻¹ N
ASC	14,85 a	4,19 ^{ns}	86,5 ^{ns}
ASC + I	14,58 ab	4,19	88,8
I + F	14,30 ab	4,48	88,8
F	14,21 b	4,30	86,5

¹Trat: tratamentos. ASC: adubação sólida convencional; I: irrigação; F: fertirrigação. ²SS: sólidos solúveis. ^{ns}Não significativo.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan (p = 0,05).

cional (Tabela 3). A acidez titulável e a firmeza de polpa não diferiram entre os tratamentos, com média de 4,3cmol L⁻¹ e 84,7N, respectivamente.

A avaliação visual da coloração da epiderme dos frutos ficou em torno de 91% de cor vermelha, e também não diferiu entre os tratamentos. Diversos fatores influenciam na biossíntese de antocianinas e, possivelmente, a nutrição da macieira não foi limitante nesse estudo.

Conclusões

A forma de aplicação dos adubos ao pomar, assim como a irrigação, não afetaram o rendimento e a qualidade dos frutos de macieira do cultivar Kinkas ou teor de nutrientes no solo.

A concentração de alguns nutrientes nas folhas diferiu entre alguns tratamentos, porém sem tendência consistente.

Referências

- CASTELO BRANCO, M. S., **Desenvolvimento inicial de macieiras submetidas a regimes de irrigação e fertirrigação em São Joaquim-SC**. 1998. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, 2014.
- CHEN, J.; GABELMAN, W., H. Morphological and physiological characteristics of tomato roots associated with potassium-acquisition efficiency. *Scientia Horticulturae*, v.83, p.213–225. 1999. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423899000795>. Acesso em: 09 ago. 2017.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS/RS e SC). **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre, 2004. 400p.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS/RS e SC). **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11 ed. Porto Alegre, 2016. 376 p.
- CONCEIÇÃO, M.A.F.; NACHTIGALL, G. R.; CARGINO, C.; FIORAVANÇO, J. C. Demanda hídrica e coeficientes da cultura (Kc) para macieiras em Vacaria-RS. *Ciência Rural*, Santa Maria-RS, v.41, n.3, p.459-462, 2011.
- COELHO, E.F.; SOUZA, V.F.; PINTO, J. M. Manejo da Fertirrigação em Fruteiras. *Bahia Agrícola*, v.6, n.1, 2003. P 65-70. Disponível em: http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/V6N1_pesq_manejo.pdf, acesso em: 02 jun 2014.
- DORTZBACH, D.; PEREIRA, M. G.; VIANNA, L. F. N.; GONZÁLEZ, A. P. Horizontes diagnósticos superficiais de Cambissolos e uso de $\delta^{13}C$ como atributo complementar na classificação de solos. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.51, n.9, p.1339-1348, set. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v51n9/0100-204X-pab-51-09-1339.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2017.
- EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa, 2009. 627p. (Embrapa Informação Tecnológica).
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. rev. e ampl. Brasília,DF: Embrapa, 2013. 353p.
- EPAGRI. **Dados e Informações Biofísicas da Unidade de Planejamento Regional Planalto Sul Catarinense – UPR 3**. Florianópolis, SC, 2002.
- EPAGRI. **A Cultura da Macieira**. 1. ed. Florianópolis, SC, 2006. 743 p.
- ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A. & SANTOS, F. C. Fósforo. *In: Fertilidade do Solo*. NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.) Viçosa, MG; Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.
- ERNANI, P. R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes**. Lages - SC, 2008. 230 p.
- H. FILHO, S.F.; SOUSA, V.F. de.; AZEVEDO, B.M. de.; ALCANTARA, R.M.C.M. de.; RIBEIRO, V.Q.; ELOI, W.M. Efeitos da fertirrigação de N e K₂O na absorção de macronutrientes pela gravioleira. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, Campina Grande, PB. v.10, n.1, p.43–49, 2006.
- HOFFMANN, A.; NACHTIGALL, G.R. Fatores edafoclimáticos. *In: Maçã: produção*. NACHTIGALL, G. R. (Ed.) Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho; Brasília. (Embrapa Informação Tecnológica) 2004. p. 25-31.
- NACHTIGALL, G.R.; CARGNINO, C.; NAVA, G. **Efeito da Irrigação e Fertirrigação na Produtividade e Qualidade de Macieiras Royal Gala**. 2006–2008. 2012.
- NACHTIGALL, G.R.; CARGINO, C.; ERNANI, P.R. **Disponibilidade de Água no Solo para o Cultivo de Macieira nas Safras 2008/09 a 2012/13 em Vacaria, RS**. Embrapa. Bento Gonçalves, RS. 2013. (Comunicado Técnico, 147)
- NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2007. 1017p.
- OLIVEIRA, R. H.; ROSOLEM, C. A.; TRIGUEIRO, R. M. Importância do fluxo de massa e difusão no suprimento de potássio ao algodoeiro como variável de água e potássio no solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.28, n.3, p.439-445, 2004 . Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832004000300005. Acesso em: 09 ago. 2017.
- PEREIRA, A. B.; VILLA NOVA, N. A.; ALFARO, A. T. Necessidades hídricas de citros e macieiras a partir da área foliar e da energia solar. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.31, n.3. pp. 671-679. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452009000300008&script=sci_arttext. Acesso em: 11/03/2015.
- SANTOS, P.G. dos.; BERTOL, I.; MIQUELLUTI, D.J.; ALMEIDA, J.A.; MAFRA, A.L. Agrupamento de pedons de Cambissolos húmicos com base em atributos físicos e químicos utilizando a estatística multivariada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.39, p.350-360, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v39n2/0100-0683-rbcs-39-2-0350.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2017.
- SAS INSTITUTE. **The SAS-system for windows: release 6.08 (Software)**. Cary, 633p. 1996.
- SEZERINO, A.A. **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, v. 136, 2018.
- SOUZA, T.R.D., BÔAS, R.L.V., QUAGGIO, J.A., SALOMÃO, L.C.; FORATTO, L. C. Dinâmica de nutrientes na solução do solo em pomar fertirrigado de citros. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.47, n.6, p.846-854, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v47n6/47n06a16.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2017.
- SORRENTI, G., ROMBOLÁ, A. D., GARSEA, G., PIERI, A., PORRO, D.; BRUNETTO, G., MIOTTO, A.; SCHIMIDT, D.E; GATIBONI, L. C. O cultivo da macieira na Itália: porta-enxertos, cultivares, adubação e irrigação. *Biotemas*, v.25, n.4, p.121-129, Florianópolis, SC. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2012v25n4p121>. Acesso em: 07 ago. 2017.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. Ed. Porto Alegre, RS. Departamento de Solos UFRGS, 174 p., 1995.

Efeitos da poda outonal em variedades de uvas para processamento no estado de Santa Catarina

André Luiz Kulkamp de Souza¹ e Angélica Bender²

Resumo – Este trabalho objetivou avaliar o comportamento fenológico e produtivo de variedades precoces de uvas para processamento podadas antecipadamente no outono, quando comparadas ao inverno em Santa Catarina. As variedades foram SCS Paulina, Isabel Precoce e Concord Clone 30, avaliadas em Videira, SC, nas safras de 2015 a 2018. As podas de outono foram realizadas entre meados de abril e maio, e a de inverno em meados de agosto. Avaliaram-se a fenologia das plantas, a produtividade estimada por hectare, o pH, o teor de sólidos solúveis e a acidez total das uvas. Todas as variedades apresentaram início de brotação antecipada quando podadas no outono. Para 'SCS Paulina' e 'Isabel Precoce' a diferença do início da brotação manteve uma média de 2 dias. Para 'Concord Clone 30' ocorreu uma antecipação de 6 dias em todas as safras. Para 'Isabel Precoce', as plantas podadas no outono obtiveram menor produtividade em relação às podadas no inverno, independente da safra. A época de poda não afetou a produtividade das variedades SCS Paulina e Concord Clone 30, bem como não apresentou influência sobre a qualidade físico-química das uvas para todas as variedades estudadas.

Termos para indexação: *Vitis labrusca*; Antecipada; Outono; Inverno.

Effects of autumnal pruning on grape varieties for processing in the state of Santa Catarina

Abstract – This work aimed to evaluate the phenological and productive behavior of early cycle varieties of grapes for processing, pruned in autumn, when compared to winter in Santa Catarina state. The varieties were SCS Paulina, Isabel Precoce and Concord Clone 30, evaluated in Videira, SC, from 2015 to 2018. Autumn pruning was carried out between mid-April and May, and winter pruning in mid-August. Plant phenology, estimated yield per hectare, pH, soluble solids content and total acidity of the grapes were evaluated. All varieties showed early budding when pruned in autumn. For 'SCS Paulina' and 'Isabel Precoce' the difference in the beginning of budding maintained an average of 2 days. For 'Concord Clone 30' there was an anticipation of 6 days in all harvests. For 'Isabel Precoce', plants pruned in autumn had lower productivity compared to those pruned in winter, in all of the harvests. The pruning time did not affect the productivity of the SCS Paulina and Concord Clone 30 variety, as well as it did not influence the physicochemical quality of the grapes for all the varieties studied.

Index terms: *Vitis labrusca*; Anticipated; Autumn; Winter.

Introdução

A maior concentração de produtores de uva e vinho do estado de Santa Catarina está na região do Alto Vale do Rio do Peixe, em Videira e municípios vizinhos, onde a produção é basicamente de uvas dos tipos comum e híbrida, com destaque para os cultivares Isabel e Niágara, com características para vinificação, consumo *in natura* e para suco, sendo as empresas, em sua maioria, de cunho familiar (ZENARO, 2010, BACK et al., 2013).

As regiões tradicionais de produção, como o Vale do Rio do Peixe em Santa Catarina e a Serra Gaúcha no Rio Gran-

de do Sul, não apresentam um banco de mão de obra especializada para a prática da poda seca, não havendo disponibilidade para ser contratada, caracterizando um sistema de autossuficiência dentro do âmbito familiar (TESSER & PAULETTI, 2020). Porém, a falta de mão de obra no campo é cada vez mais significativa, levando os produtores ao abandono de vinhedos e/ou substituição da cultura por outras atividades, pois o cultivo da videira exige mão de obra especializada para desenvolver determinadas atividades, com destaque para a poda seca ou poda de inverno (WÜRZ et al., 2017).

A poda seca tem por objetivo equi-

librar a frutificação e a vegetação da videira, sendo realizada no final do inverno, período de final de repouso da planta. É praticada regularmente pela maioria dos produtores numa época padrão, anterior ao início de enchimento de gemas. Por se tratar de uma prática muito laboriosa e com execução necessária em um curto espaço de tempo, os viticultores precisam realizar fora da época recomendada ou contratar mão de obra terceirizada durante este período, o que por vezes pode ser dificultoso, além de elevar os custos de produção (TESSER & PAULETTI, 2020).

De acordo com Hidalgo (2002), a época ideal de realização da poda seca

Recebido em 08/06/21. Aceito para publicação em 18/01/22.

<https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1190>

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) - Estação Experimental de Videira. Rua João Zardo, 1660, Videira, SC, 89564-506. E-mail: andresouza@epagri.sc.gov.br.

² Enóloga, Dr., Universidade Federal de Pelotas - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Campus Universitário, S / N, Capão do Leão, RS, 96160-000. E-mail: bender.angelica.fruti@gmail.com.

inicia na fase de repouso e vai até alguns dias do início da brotação, pois é o período quando é praticamente nulo o movimento de reservas, sendo necessário o conhecimento da duração das fases fenológicas do cultivar (MACIEL et al., 2018). Para Reynier (2002), as podas precoces dentro da época normal provocam uma brotação mais antecipada das gemas e, em consequência, as expõem com maior probabilidade a geadas de primavera. Já as podas tardias estimulam uma brotação mais retardada. Brixner et al. (2014) explicam que as brotações tardias se tornam uma alternativa para fugir às temperaturas não favoráveis. Maciel et al. (2018) verificaram que as plantas da variedade Tannat na campanha gaúcha apresentaram uma brotação mais tardia quando podadas em agosto em relação às podadas em maio, junho e julho, principalmente na safra 2015, que foi um ano de maiores temperaturas médias, menos acúmulo de horas de frio e maior precipitação.

No entanto, Tesser & Pauletti (2020) explicam que existe uma alternativa para estender o período da poda seca, que é realizada de agosto a setembro, bem como, escalonar a mão de obra familiar. Trata-se da possibilidade do uso da poda antecipada ou poda de outono, que resulta em uma melhor distribuição da mão de obra durante o ciclo, diminuindo a necessidade de contratação de funcionários temporários para realizá-la. Esses autores verificaram que as variedades Isabel e Cabernet Sauvignon na Serra Gaúcha, quando podadas em abril e maio, não apresentaram precocidade da brotação, mas retardaram a brotação em relação à época normal. No entanto, a poda precoce, feita nos meses de junho e julho, antecipou a brotação, a floração e o início de maturação, provocando uma brotação desuniforme e com forte dominância apical na vara.

Sabendo que a poda influencia diretamente sobre a produção das videiras, este trabalho objetivou avaliar o comportamento fenológico e produtivo de variedades precoces de uvas para processamento podadas no outono, quando comparadas ao inverno na região do Vale do Rio do Peixe, SC, em diferentes ciclos produtivos.

Material e métodos

O trabalho foi realizado com as variedades SCS Paulina, Isabel Precoce e Concord Clone 30 nas safras 2015, 2016, 2017 e 2018, em vinhedo experimental em plena produção na Estação Experimental da Epagri de Videira (27°02'27,59", 51°08'04,73", 830m de altitude). O clima da região de acordo com Köppen é classificado como mesotérmico úmido e verão ameno (Cfb). As médias mensais de temperatura máxima e mínima, bem como as horas de frio abaixo ou igual a 7,2 acumuladas durante os meses de abril a setembro, estão descritas na Tabela 1. As médias mensais de precipitação, temperatura máxima e mínima, precipitação acumulada e dias com chuva durante os meses de maturação das uvas (dezembro a fevereiro) estão na Tabela 2 (EPAGRI/CIRAM).

O vinhedo foi implantado em 2008 no sistema de condução em ípsilon (Y) sob o porta-enxerto VR 043-43 em espaçamento de 3,0 x 2,0m, entre linhas e entre plantas, respectivamente. O delineamento foi inteiramente casualizado, com 4 repetições compostas por três plantas, em esquema bifatorial (2x2), com os fatores época de poda (poda de outono e de inverno) e safra (2015, 2016, 2017 e 2018), utilizando poda mista (esporões e varas). As podas de outono foram realizadas entre os meses de abril e maio e de inverno ao longo do mês de agosto (Tabela 3). As datas das podas foram estabelecidas de acordo com o comportamento das plantas em cada safra, ou seja, quando as plantas apresentavam cerca de 5% das folhas caídas e o restante amareladas. A poda de outono consistiu na retirada definitiva de ramos no final do ciclo produtivo da planta, enquanto as plantas ainda apresentavam folhas. As podas de inverno foram realizadas quando as gemas apresentavam estágio de inchamento. O tipo e intensidade de poda forma os mesmos nas duas épocas de poda.

Foi efetuado o acompanhamento fenológico semanal das plantas do momento da poda até colheita. A produtividade foi mensurada considerando a massa de cachos (g) e a produção por

planta, extrapolando para hectare. As uvas foram avaliadas quanto a pH, teor de sólidos solúveis e acidez total. O teor de sólidos solúveis foi determinado em refratômetro digital de bancada com compensação automática de temperatura (QUIMIS®). O pH foi avaliado em pHmetro Meter AD1030® e as determinações de acidez total por titulação da amostra, com solução padronizada de NaOH 0,1N, adotando-se, como ponto final da titulação, o pH 8,2.

Os dados foram submetidos à análise de variância (Anova) e quando detectados efeitos de tratamento, procedeu-se o teste de comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Resultados e discussão

Todas as variedades apresentaram início de brotação antecipada nas plantas podadas no outono (Tabela 3). Observa-se que nas variedades SCS Paulina e Isabel Precoce a diferença do início da brotação manteve uma média de 2 dias, com exceção da safra 2017, quando estas apresentaram um intervalo de 6 e 5 dias, respectivamente. Para 'Concord Clone 30' ocorreu uma antecipação de 6 dias em todas as safras. Um dos fatores climáticos preocupantes nos estados do Sul do Brasil é a ocorrência de geadas tardias, o que pode comprometer a safra em determinados anos. Uma brotação mais precoce torna as plantas mais suscetíveis à ocorrência deste fenômeno (REYNIER, 2002). O comportamento apresentado pelas variedades estudadas, especialmente pela 'Concord Clone 30' dentro das quatro safras avaliadas, demonstra um aumento do risco de prejuízos na produção, quando realizada poda de outono em anos que ocorreram geadas tardias (Tabela 3).

Peruzzo et al. (2014) avaliaram a necessidade de frio de genótipos de uvas *Vitis labrusca* na região da Serra Gaúcha, verificando que estes apresentam baixa exigência em frio, com brotação máxima obtida a partir do acúmulo de 70 horas abaixo de 7,2°C. A safra 2017 apresentou um maior acúmulo de horas de frio, totalizando 1.221,37 horas abaixo de 7,2°C (Tabela 1). Esse maior acúmulo de frio pode explicar o maior

Tabela 1. Variáveis climáticas de temperatura máxima e mínima e horas de frio acumuladas durante os meses de abril a setembro de 2014 a 2017 na Região do Vale do Rio do Peixe, SC
 Table 1. Climatic variables of maximum and minimum temperature and chilling hours accumulated during the months of April to September 2014 to 2017 in the Vale do Rio do Peixe region, SC

2014			
Meses	Temp. máx. (°C)	Temp. mín. (°C)	Horas de frio acumuladas
Abril	30,60	7,40	246,00
Maio	27,40	4,80	
Junho	24,20	-0,40	
Julho	27,80	2,20	
Agosto	29,60	-0,80	
Setembro	30,60	5,20	
2015			
Meses	Temp. máx. (°C)	Temp. mín. (°C)	Horas de frio acumuladas
Abril	29,00	8,60	92,57
Maio	27,20	6,00	
Junho	27,80	1,00	
Julho	26,40	1,60	
Agosto	32,00	4,80	
Setembro	33,80	1,00	
2016			
Meses	Temp. máx. (°C)	Temp. mín. (°C)	Horas de frio acumuladas
Abril	33,40	1,40	460,78
Maio	25,40	-0,40	
Junho	23,20	-5,20	
Julho	28,40	-1,40	
Agosto	31,60	1,00	
Setembro	32,00	2,60	
2017			
Meses	Temp. máx. (°C)	Temp. mín. (°C)	Horas de frio acumuladas
Abril	29,08	0,32	1.221,37
Maio	28,46	8,13	
Junho	26,97	2,20	
Julho	27,35	-3,44	
Agosto	31,17	-0,21	
Setembro	33,75	10,60	

número de dias de antecipação na brotação das plantas podadas no outono em relação às podadas no inverno, na safra em questão.

Os resultados obtidos no Rio Grande do Sul com as variedades Isabel e Cabernet Sauvignon, ambas de brotação média e tardia, demonstram que não há adiantamento de brotação e em alguns casos ocorre o atraso na mesma (TESSER & PAULETTI, 2020). Por esse motivo o presente trabalho buscou testar essa prática na região Meio-Oeste de Santa Catarina em variedades de brotação precoce, cujo comportamento foi oposto ao verificado por Tesser & Pauletti (2020).

Em trabalho de Maciel et al. (2018), realizado na Campanha Gaúcha com a variedade Tannat, que também apresenta brotação tardia, as plantas podadas em maio tiveram a brotação adiantada em 71 dias no ano de 2015 e 19 dias no ano de 2016 em relação à podada em agosto. Os autores explicam que essas variações entre as safras podem ser resultado das grandes variações climáticas de uma safra para outra.

A época de poda não apresentou influência sobre a produtividade para as variedades SCS Paulina e Concord Clone 30 (Tabela 4), enquanto para Isabel Precoce as plantas podadas no outono obtiveram menor produtividade quando comparadas com as podadas no período de inverno, independente da safra. Tesser & Pauletti (2020) afirmam que a poda de outono, se realizada nos meses de abril e maio, não prejudicam a produção das plantas de 'Isabel' e 'Cabernet Sauvignon', diferentemente das podas realizadas nos meses de junho e julho, que além de proporcionarem diminuição na produção, adiantam e prejudicam a brotação. O resultado de diminuição de produção em 'Isabel Precoce', no presente estudo, pode estar relacionado à diminuição de vigor observada nas plantas submetidas sucessivamente às podas de outono.

Para a variável safra, cabe ressaltar que em 2016 a produção foi bastante prejudicada pela maior precipitação associada as maiores temperaturas (Tabela 2), agravando problemas de podridões das uvas maduras, além de outras variáveis climáticas ocorridas nas fases de brotação, como geada tardia e ocor-

Tabela 2. Variáveis climáticas de precipitação, temperatura máxima e mínima e precipitação acumulada durante o período de maturação das uvas (dezembro a fevereiro) na Região do Vale do Rio do Peixe, SC

Table 2. Climatic variables of rainfall, maximum and minimum temperature and rainfall accumulated during the period of grapes ripening (December to February) in the Vale do Rio do Peixe region, SC

2014/2015				
Meses	Precipitação (mm)	Temp. máx. (°C)	Temp. mín. (°C)	Precipitação acumulada
Dezembro	25,20	32,80	10,20	107,13
Janeiro	11,90	30,60	14,40	
Fevereiro	179,30	32,00	15,40	
2015/2016				
Meses	Precipitação (mm)	Temp. máx. (°C)	Temp. mín. (°C)	Precipitação acumulada
Dezembro	258,40	32,40	14,40	209,63
Janeiro	144,20	34,00	13,40	
Fevereiro	226,30	33,00	15,00	
2016/2017				
Meses	Precipitação (mm)	Temp. máx. (°C)	Temp. mín. (°C)	Precipitação acumulada
Dezembro	231,80	33,92	8,44	180,02
Janeiro	151,00	32,56	13,65	
Fevereiro	157,80	32,56	14,59	
2017/2018				
Meses	Precipitação (mm)	Temp. máx. (°C)	Temp. mín. (°C)	Precipitação acumulada
Dezembro	79,00	22,25	13,28	196,60
Janeiro	47,20	21,55	12,17	
Fevereiro	70,40	20,53	9,96	

rência de chuvas de granizo que prejudicaram o desenvolvimento das plantas. Esses fatores podem justificar as diferenças observadas para este fator de tratamento. Com exceção dessa safra, a de 2015 foi a maior para todas as variedades, sendo que para 'Concord Clone 30' não diferiu de 2017 e 2018.

Quanto as variáveis de qualidade das uvas, não ocorreu interação entre os fatores de tratamento para nenhuma das variedades estudadas. Para a variedade SCS Paulina (Tabela 5), não foram observadas diferenças significativas entre épocas de poda, apenas entre safras

para pH, acidez total e sólidos solúveis totais. Os maiores valores de pH e sólidos solúveis foram verificados na safra 2018, enquanto que a acidez foi superior em 2016, reflexo das condições de clima durante o período de maturação. Maciel et al. (2018) verificaram que o mosto obtido das plantas podadas em agosto apresentou menores teores de sólidos solúveis e pH, e maiores índices de acidez total em relação às podas de maio, junho e julho.

Assim como para a variedade SCS Paulina, a 'Isabel Precoce' (Tabela 6) e a 'Concord Clone 30' (Tabela 7) também

apresentaram diferenças significativas apenas dentro de safras para as variáveis de pH, acidez total e sólidos solúveis totais. Os maiores valores de pH e sólidos solúveis foram observados na safra 2018, em ambos os cultivares. Parker et al. (2020) explicam que, em áreas com alto nível de precipitação, combinadas com altas temperaturas, aumenta o risco de apodrecimento das uvas, levando a uma colheita antecipada antes das uvas atingirem o teor de açúcar ideal para o processamento, situação recorrente na região do presente estudo. O período de maturação na safra 2018 apresentou uma menor precipitação e menores temperaturas máximas, o que favoreceu a maturação, resultando em maior qualidade das uvas.

Neis et al. (2010) avaliaram a variedade Niágara Rosada em Aparecida do Rio Doce, GO, podadas nos meses de julho, setembro, março e abril, e não verificaram diferenças no teor de sólidos solúveis. O pH apresentou diferenças significativas entre as épocas de poda do primeiro e do segundo semestre, sendo que as épocas de março e abril (1º semestre) apresentaram resultados superiores. A acidez titulável foi maior para as épocas de poda de setembro, março e abril.

Baseado nos resultados, observa-se que a realização da poda de outono pode ser indicada nas variedades SCS Paulina e Concord Clone 30 em regiões sem ocorrência de geadas, por não haver perda de produtividade, nem influência sobre a qualidade físico-química das bagas. Essa técnica permitiria o aproveitamento da mão de obra especializada durante um período de menor demanda de trabalho, adiantando parte da atividade que seria realizada durante os meses de agosto e setembro.

Conclusões

- A poda antecipada adiantou a brotação de 2 a 6 dias nas três variedades de brotação precoce estudadas na região do Vale do Rio do Peixe.

- A época de poda não afetou a produtividade das variedades SCS Paulina e Concord Clone 30.

- A variedade Isabel Precoce apresentou produtividade inferior quando

Tabela 3. Datas de poda, início de brotação, colheita e diferença de dias do início de brotação das variedades SCS Paulina, Isabel Precoce e Concord Clone 30 nas safras 2015 a 2018

Table 3. Pruning dates, beginning of sprouting, harvest and difference in days of beginning of sprouting of the SCS Paulina, Isabel Precoce and Concord Clone 30 varieties in the 2015 to 2018 harvests

Fases Fenológicas	SCS Paulina		Isabel Precoce		Concord Clone 30	
	Safrá 2014/2015					
	Outono	Inverno	Outono	Inverno	Outono	Inverno
Poda	14/05/14	22/08/14	14/05/14	22/08/14	14/05/14	22/08/14
Início da Brotação	02/09/14	04/09/14	02/09/14	04/09/14	07/09/14	13/09/14
Colheita	29/01/15	29/01/15	29/01/15	29/01/15	21/01/15	21/01/15
≠ dias brotação	2		2		6	
Safrá 2015/2016						
Poda	16/04/15	12/08/15	16/04/15	12/08/15	16/04/15	12/08/15
Início da Brotação	02/09/15	04/09/15	02/09/15	04/09/15	01/09/15	07/09/15
Colheita	21/01/16	21/01/16	19/01/16	19/01/16	20/01/16	20/01/16
≠ dias brotação	2		2		6	
Safrá 2016/2017						
Poda	18/04/16	22/08/16	18/04/16	22/08/16	18/04/16	22/08/16
Início da Brotação	03/09/16	09/09/16	02/09/16	07/09/16	02/09/16	08/09/16
Colheita	07/02/17	07/02/17	06/02/17	06/02/17	20/01/17	20/01/17
≠ dias brotação	6		5		6	
Safrá 2017/2018						
Poda	06/05/17	24/08/17	06/05/17	25/08/17	06/05/17	22/08/17
Início da Brotação	08/09/17	10/09/17	03/09/17	04/09/17	30/08/17	05/09/17
Colheita	23/01/18	23/01/18	16/01/18	16/01/18	10/01/18	10/01/18
≠ dias brotação	2		2		6	

Tabela 4. Produtividade das variedades SCS Paulina, Isabel Precoce e Concord Clone 30 nas safras 2015 a 2018

Table 4. Productivity of the SCS Paulina, Isabel Precoce and Concord Clone 30 varieties in the 2015 to 2018 harvests

Época de poda	SCS Paulina	Isabel Precoce	Concord Clone 30
Outono	11,0 ^{ns}	14,5 ^b	12,2 ^{ns}
Inverno	10,8	19,4 ^a	12,8
Safras	SCS Paulina	Isabel Precoce	Concord Clone 30
2015	15,8 ^{a*}	26,6 ^a	16,1 ^a
2016	6,2 ^c	0,9 ^c	2,3 ^b
2017	10,8 ^b	19,3 ^b	14,8 ^a
2018	10,8 ^b	20,9 ^b	16,6 ^a

*Mesma letra na coluna não difere pelo teste de Tukey a 5% de erro; ^{ns} não significativo pelo teste de Tukey a 5% de erro

podada no outono.

- A época de poda não apresentou influência sobre a qualidade físico-química das uvas nas variedades estudadas.

Referências

BACK, A.J.; BRUNA, E.D.; DALBÓ, M.A. Mudanças climáticas e a produção de uva no Vale do Rio do Peixe, SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.35, n.1, p.159-169, 2013.

BRIXNER, G.F.; SCHÖFFEL, E.R.; LAGO, I.; RADÜNZ, A.L.; KRÜGER, A.P. Risco de geada e duração dos subperíodos fenológicos da 'Cabernet Sauvignon' na região da Campanha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.2, p.217-224,

Tabela 5. Aspectos físico-químicos das uvas da variedade SCS Paulina submetida a diferentes épocas de poda

Table 5. Physico-chemical aspects of SCS Paulina grapes submitted to different pruning times

SCS Paulina				
Variáveis				
Época de Poda	pH	Acidez Total (meq L ⁻¹)	Sólidos Solúveis (°Brix)	
Outono	3,46 ns	74,5 ns	13,53	ns
Inverno	3,43	69,5	13,58	
Safras	pH	Acidez Total (meq L ⁻¹)	Sólidos Solúveis (°Brix)	
2015	3,43 b	46,93 b	12,82	b
2016	3,16 c	101,29 a	13,52	ab
2017	3,49 b	87,54 a	13,62	ab
2018	3,68 a	52,15 b	14,25	a

*Mesma letra na coluna não difere pelo teste de Tukey a 5% de erro; ^{ns} não significativo pelo teste de Tukey a 5% de erro

Tabela 6. Aspectos físico-químicos das uvas da variedade Isabel Precoce submetida a diferentes épocas de poda

Table 6. Physico-chemical aspects of the Isabel Precoce grapes submitted to different pruning times

Isabel Precoce				
Variáveis				
Época de Poda	pH	Acidez Total (meq L ⁻¹)	Sólidos Solúveis (°Brix)	
Outono	3,33 ns	76,3 ns	16,6	ns
Inverno	3,30	73,9	16,3	
Safras	pH	Acidez Total (meq L ⁻¹)	Sólidos Solúveis (°Brix)	
2015	3,33 c	50,9 d	16	b
2016	3,32 c	88,4 b	16,1	b
2017	3,40 b	98,5 a	16,4	b
2018	3,68 a	62,7 c	17,2	a

*Mesma letra na coluna não difere pelo teste de Tukey a 5% de erro; ^{ns} não significativo pelo teste de Tukey a 5% de erro

Tabela 7. Aspectos físico-químicos das uvas da variedade Concord Clone 30 submetida a diferentes épocas de poda

Table 7. Physico-chemical aspects of grapes of the Concord Clone 30 variety submitted to different pruning times

Concord Clone 30				
Variáveis				
Época de Poda	pH	Acidez Total (meq L ⁻¹)	Sólidos Solúveis (°Brix)	
Outono	3,4 ns	83,3 ns	14,8	ns
Inverno	3,4	86,6	14,3	
Safras	pH	Acidez Total (meq L ⁻¹)	Sólidos Solúveis (°Brix)	
2015	3,34 b	59,80 b	14,03	b
2016	3,23 c	111,15 a	14,00	b
2017	3,48 a	103,50 a	14,00	b
2018	3,58 a	65,30 b	16,20	a

*Mesma letra na coluna não difere pelo teste de Tukey a 5% de erro; ^{ns} não significativo pelo teste de Tukey a 5% de erro

2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000200013>

HIDALGO, L. **Tratado de Viticultura General**. 3. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2002. 1.238 p.

MACIEL, S.M.; SANTOS, A.C.M.M dos; Manzke, E.M.; KONH, R.A.G.; MALGARIM, M. Fenologia e caracterização do mosto de Tannat submetida a diferentes épocas de poda seca. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, n.10, p.38-45, 2018.

NEIS, S.; REIS, E.F. dos; SANTOS, S.C. Produção e qualidade da videira cv. Niágara Rosada em diferentes épocas de poda no sudoeste goiano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1146-1153, 2010.

PARKER, A.K.; GARCÍA DE CORTÁZAR-ATAURI, I.; GÉNY, L.; SPRING, J.L.; DESTRAC, A.; SCHULTZ, H.; MOLITOR, D.; LACOMBE, T.; GRAÇA, A.; MONAMY, C.; STOLL, M.; STORCHI, P.; TROUGHT, M.C.T.; HOFMANN, R.W.; VAN LEEUWEN, C. Temperature-based grapevine sugar ripeness modelling for a wide range of Vitis vinifera L. cultivars. **Agricultural and Forest Meteorology**, p. 285–286, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.107902>.

PERUZZO, S.; MARCHI, V. de V.; SANTOS, H.P. dos; FIALHO, F.B. **Conference: IV Salão de Iniciação Científica e Inovação Tecnológica - IFRS/BG**, 2014, p. 1-6.

REYNIER, A. **Manual de Viticultura**. 6. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2002. 498p.

TESSER, P.A.; PAULETTI, G.F. Épocas de poda seca e sua influência na brotação, produção e qualidade das uvas Cabernet Sauvignon e Isabel. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, n.12, p.10-18, 2020.

WÜRZ, D.A.; BEM, B.P. de; ALLEBRANDT, R.; CANOSSA, A.T.; REINEHR, J.; KRETZSCHMAR, A.A.; RUFATO, L. Panorama da comercialização de suco de uva no Brasil. **Revista Agronomia Brasileira**, Jaboticabal, v.1, p. 1-3, 2017. DOI: <https://doi.org/10.29372/rab201708>.

ZENARO, M. A região catarinense do Alto Vale do Rio do Peixe e a cadeia vitivinícola como alternativa de desenvolvimento: uma revisão. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, v. 9, n. 1-2, p. 53-66, 2010.

Atributos físicos e químicos do solo e produção de milho e soja em função da aplicação de condicionador de solo

André da Costa¹, Agenor Hercílio de Freitas Neto², Carlos Szimsek³, Henrique Gobetti Murara⁴ e Leonardo Lehmkuhl⁵

Resumo – O uso de condicionadores de solo tem sido cada vez mais frequente nas lavouras com culturas de grãos pelos produtores no Alto Vale do Itajaí, SC. Neste aspecto, este estudo objetivou avaliar atributos químicos e físicos do solo e rendimento de grãos da soja (*Glycine max*) e milho (*Zea mays*) após a aplicação de doses de condicionador de solo em lavoura de plantio direto consolidado. O experimento foi conduzido em uma propriedade rural no município de Agronômica, SC, em duas áreas experimentais, uma cultivada com milho e outra com soja na safra de verão 2017/2018, ambas em sistema de plantio direto consolidado. O delineamento foi em blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos avaliados foram a aplicação das doses de 0 (testemunha), 10, 20 e 40 litros por hectare do condicionador de solo à base de Lignita, aplicadas sobre a palhada de ervilhaca e aveia antes da semeadura da soja e do milho. Avaliaram-se os teores de K trocável, de matéria orgânica, CTC_{pH 7,0'}, pH em água na camada de 0-5cm de profundidade, a macro, micro e porosidade total e a densidade do solo nas camadas 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20cm. Também se avaliou o rendimento de grãos do milho e da soja. Conclui-se que a aplicação de condicionador de solo não melhora os atributos químicos e físicos do solo, e não tem efeito sobre o rendimento de grãos de milho e soja nas doses avaliadas.

Termos para indexação: *Zea mays*; *Glycine max*; Potássio; Ácidos húmicos e fúlvicos.

Physical and chemical attributes of the soil and production of corn and soybean in function of application of soil conditioner

Abstract – The use of soil conditioners has been increasingly in grain crops farmers in the Alto Vale do Itajaí, SC. In this aspect, the objective of this study was to evaluate chemical and physical attributes of the soil and grain yield of corn (*Zea mays*) and soybeans (*Glycine max*) after the application of different doses of soil conditioner in consolidated no-tillage. The experiment was carried out in a farm in the municipality of Agronômica, SC in two experimental areas, one cultivated with corn and the other with soybean in the 2017/2018 summer crop, both under a no-tillage system. The experimental design consisted of randomized blocks with three replications. The treatments were doses of Lignite-based soil conditioner: 0 (control), 10, 20 and 40 liters per hectare. The conditioner was applied on the vetch and oats straw before sowing the soybean and corn. It was evaluated the exchangeable K content, organic matter, CTC_{pH 7,0'}, pH in water in the 0-5 cm depth layer and the macro, micro and total porosity and soil density in the layers 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm. The grain yield of corn and soybean was also evaluated. It is concluded that the application of soil conditioner does not improve the chemical and physical attributes of the soil, and has no effect on the yield of corn and soybean within the doses evaluated.

Index terms: *Zea mays*; *Glycine max*; Potassium; Humic and fulvic acids.

Introdução

As culturas do milho e da soja estão entre as mais cultivadas no mundo, devido à elevada demanda por esses

grãos em nível global (CONAB, 2021). As variações na produtividade e nos preços pagos pelo milho têm motivado muitos agricultores aumentar as suas áreas de produção de soja, sendo que, desde a

safra de 2006/2007, a área plantada com soja tem aumentado cada vez mais (CONAB, 2021). No Alto Vale do Itajaí, em Santa Catarina, muitos agricultores têm ampliado suas áreas de produção

Recebido em 03/02/2021. Aceito para publicação em 14/12/2021.

<https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1117>

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr. Instituto Federal Catarinense - Campus Rio do Sul. Est.do Redentor, 5665, Cx. Postal 441 - CEP 89163-356, Rio do Sul, SC, fone (47)3531 3700, e-mail: andre.costa@ifc.edu.br

² Engenheiro-agrônomo, Especialista. Analista Técnico Comercial. Yara Brasil Fertilizantes, Rua Manacá, 151, bairro Gabiroba, CEP 89180-000. Rio do Oeste, SC, fone (48) 9 954-9473, e-mail: agenor_hf@hotmail.com

³ Engenheiro-agrônomo, AGD-Sementes Agroceres via Unicampo, Rua Rinaldo Mezadri, nº 115, apto 09. Bairro Canoas - Rio do Sul, SC. CEP: 89164-006 Rio do Sul, SC, fone 47-996406308, e-mail: carlos_szimsek@hotmail.com

⁴ Estudante de Agronomia, Instituto Federal Catarinense - Campus Rio do Sul. Est.do Redentor, 5665, Cx. Postal 441 - CEP 89163-356, Rio do Sul, SC, fone (447)3531 3700, e-mail: henrico.gm@hotmail.com.br

⁵ Estudante de Agronomia, Instituto Federal Catarinense - Campus Rio do Sul. Est.do Redentor, 5665, Cx. Postal 441 - CEP 89163-356, Rio do Sul, SC, fone (447)3531 3700, e-mail: leonardo.lehmkuhl15@gmail.com

de soja nos últimos anos em detrimento das áreas antes ocupadas por milho, embora esta cultura continue tendo a área mais cultivada nessa região do Estado (CEPA, 2017).

O uso de fontes de matéria orgânica (MO) aplicadas ao solo é uma prática adotada desde o início da agricultura. A decomposição da biomassa do solo em compostos orgânicos origina um produto chamado de húmus, no qual os ácidos húmicos e os ácidos fúlvicos fazem parte de sua composição (CARON et al., 2015). Os produtos chamados de condicionadores de solo têm altas concentrações de MO, ácidos húmicos e ácidos fúlvicos que atuam modificando estruturas físicas, químicas e biológicas do solo, melhorando sua fertilidade e ajudando na restauração de solos degradados (CATUCHI et al., 2016). Alguns estudos demonstraram a influência das substâncias húmicas nas plantas, melhorando o enraizamento (CAVALCANTE et al., 2013), o crescimento e o desenvolvimento das raízes e estruturas aéreas, o que resultou em aumento de produtividade e qualidade da cultura (BORCIONI et al., 2016), e ganho econômico (MEIRELLES et al., 2017). Entretanto, novos estudos avaliando o efeito de aplicação de substâncias húmicas em culturas de grãos, como milho e soja, em condições de campo, ainda necessitam ser conduzidos.

Assim, os objetivos desse estudo foram avaliar atributos químicos e físicos do solo e a produtividade das culturas da soja e do milho após a aplicação de doses de um produto comercial contendo substâncias húmicas em lavouras de sistema de plantio direto consolidado nas condições edafoclimáticas do Alto Vale do Itajaí, SC.

Material e métodos

A pesquisa foi conduzida em duas lavouras comerciais numa propriedade rural no município de Agronômica, SC, situado no Alto Vale do Itajaí, com clima do tipo subtropical e verão quente (Cfa) na classificação de Koeppen. A área era conduzida sob sistema de plantio direto

consolidado há aproximadamente 30 anos, utilizando rotação de culturas de grãos no verão e adubação verde no inverno, com consórcio de aveia-preta e ervilhaca.

Experimento 1 – Cultura do milho

O experimento foi implantado no mês de outubro de 2017, em um delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. A unidade experimental foi composta por uma área de 126m², 14,0m de comprimento e 9,0m de largura. O solo da área experimental na camada de 0-20cm de profundidade, antes da semeadura do milho, apresentou valores de 5,3 de pH em água, 11,9mg dm⁻³ de P, 136mg dm⁻³ de K, 26g Kg⁻¹ de matéria orgânica (MO) e também 0,8, 5,6 e 2,4cmol_c dm⁻³ de Al, Ca e Mg, respectivamente, 358g kg⁻¹ de argila, 139g kg⁻¹ de silte e 495g kg⁻¹ de areia.

Os tratamentos foram constituídos por doses de 0 (testemunha), 10, 20 e 40L ha⁻¹ do fertilizante líquido Maxihum Solo-L[®]. Segundo dados da empresa fabricante Fênix Agro, esse produto é um fertilizante para a aplicação via solo e foliar produzido através da extração alcalina da Lignita, contendo 10,0% de K₂O (113,00g L⁻¹), cerca de 45% de carbono orgânico total, sendo 28% de ácidos húmicos (AH) e 17% de ácidos fúlvicos (AF), totalmente solúvel em água (QUIMIFOL, 2019). Assim, as doses avaliadas corresponderam à aplicação de 1.130, 2.260, 4.520g ha⁻¹ de K₂O, e também 3.164, 6.328 e 12.656g ha⁻¹ de ácidos húmicos e 1.921, 3.842 e 7.684g ha⁻¹ de ácidos fúlvicos, respectivamente, para as doses de 10, 20 e 40L ha⁻¹ de produto comercial por hectare.

O consórcio da aveia-preta + ervilhaca foi dessecado no início do mês de outubro de 2017, aproximadamente 15 dias antes da semeadura do milho. O condicionador de solo foi diluído em volume de calda de 400L ha⁻¹ e aplicado com pulverizador costal, com bicos leque 110.02, na superfície da palhada 8 dias antes da semeadura do milho. O milho híbrido BG 7640VYH foi semeado na segunda quinzena de outubro de 2017 em semeadura direta, para

obtenção de uma população de 64.500 plantas ha⁻¹, em um espaçamento de 0,45m entre linhas. A adubação foi estimada para uma produtividade de 12.000kg ha⁻¹, conforme a SBCS (2016).

Experimento 2 – Cultura da soja

O experimento foi implantado no mês de novembro de 2017, no mesmo delineamento e tratamentos do Experimento 1. O solo da área experimental antes da semeadura da soja tinha valores de 5,6 de pH em água, 24,8mg dm⁻³ de P, 164mg dm⁻³ de K, 30g kg⁻¹ de MO e também zero, 7,9 e 2,3cmol_c dm⁻³ de Al, Ca e Mg, respectivamente. A aveia-preta + ervilhaca foi dessecada no mês de outubro de 2017. A soja Brasmax Alvo RR foi semeada na segunda quinzena de outubro de 2017 em semeadura direta, para obtenção de uma população de 200.000 plantas ha⁻¹, em um espaçamento de 0,45m entre linhas. A adubação foi estimada para uma produtividade de 4.800kg ha⁻¹, conforme a SBCS (2016). O condicionador de solo foi diluído em volume de calda de 400L ha⁻¹ e aplicado com pulverizador costal, com bicos leque 110.02 aplicado na superfície da palhada 5 dias após a semeadura da soja.

A coleta de solo para análise dos atributos químicos foi realizada logo após a colheita da soja e do milho, na camada de 0-5cm de profundidade. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Análises de Solo da Estação Experimental da Epagri de Ituporanga, SC, para determinação dos teores de MO, potássio trocável, CTC_{pH7,0} e pH em água segundo Teixeira et al. (2017). Na mesma ocasião, também foram coletadas amostras com estrutura preservada usando cilindros metálicos realizada na entrelinha das culturas. As camadas avaliadas foram entre 0 a 5; 5 a 10; 10 a 15 e 15 a 20cm de profundidade. No laboratório de física do solo do IFC - Campus Rio do Sul, foram determinadas a densidade do solo, a macroporosidade, a microporosidade e a porosidade total nas amostras, seguindo-se a metodologia descrita em Donagema et al. (2011).

A avaliação do estande de plantas da

soja foi realizada em março de 2018 na área central de cada parcela, avaliando-se 30 metros de linha (13,5m² de área útil); na cultura do milho foi realizada em abril de 2018 na área central de cada parcela, avaliando-se 45 metros de linha (20,25m² de área útil). No mesmo dia, antes do arranquio das plantas de soja, foi avaliada a altura de plantas (até a inserção da vagem mais apical) em 10 plantas por parcela. Foi realizada a colheita das plantas de soja em uma área útil de 13,5m² e das espigas de milho em uma área de útil de 20,25m² e estas foram trilhadas para obtenção do rendimento de grãos por hectare. Posteriormente foram levadas ao laboratório para determinação do teor de umidade dos grãos e avaliação do teor de impurezas. O rendimento de grãos foi corrigido para uma umidade de 13% na soja e 14% no milho.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F (P<0,05), verificando-se a normalidade e homogeneidade de variâncias. Após a normalização dos dados, estes, quando necessário, foram submetidos à análise de variância (P<0,05), utilizando-se dois modelos mistos, um linear (doses) e outro quadrático (doses + doses²) como fatores de efeitos fixos e os blocos como um fator de efeito aleatório. Os dados foram analisados utilizando os procedimentos PROC UNIVARIATE e PROC MIXED do programa estatístico SAS® *OnDemand for Academics*.

Resultados e discussão

Os teores de K na camada de 0 a 5cm de profundidade não foram alterados devido à aplicação do condicionador de solo, tanto no milho quanto na soja (Tabela 1), com teores médios de 215,5 e 218mg kg⁻¹ respectivamente. Segundo a SBCS (2016), esses teores são classificados como altos para esse tipo de solo, e as quantidades de K adicionadas foram insuficientes para alterar estes valores. Resultado semelhante foi observado nos teores de MO do solo, os quais não foram alterados pela aplicação do condicionador de solo, tanto no

milho quanto na soja (Tabela 1), com teores médios de 30,3 e 29,4g kg⁻¹, respectivamente. Segundo a SBCS (2016), esses teores são classificados como médios para esse tipo de solo. É importante destacar que não foram avaliados os teores de ácidos húmicos e fúlvicos do solo neste estudo, sendo que esses componentes da matéria orgânica do solo teoricamente foram aplicados ao solo pelo uso do condicionador de solo.

A CTC_{pH 7,0} (Tabela 1) também não diferiu com as doses de condicionador aplicadas ao solo nessa camada, com teor médio de 18,2cmol_c dm⁻³ no solo cultivado com milho e de 15,4cmol_c dm⁻³ no solo cultivado com soja. A ausência de alteração da CTC potencial do solo nesta camada indica que a dose de ácidos húmicos e fúlvicos aplicados ao solo não foi suficiente para alterar a CTC do solo, pois a adição de ácidos húmicos + ácidos fúlvicos foi de somente 20,3kg ha⁻¹ na maior dose aplicada.

O pH em água do solo (Tabela 1) não alterou em função da aplicação das doses de condicionador de solo, apresentando um valor médio de 5,78 no solo cultivado com soja e de 5,33 no solo cultivado com milho. Estes valores estão dentro da faixa adequada de pH do solo para as duas culturas avaliadas quando cultivadas em sistema de plantio direto consolidado (SBCS, 2016).

Quando se buscou comparar os dados obtidos nesse estudo com a literatura, constatou-se que Melo et al. (2016) também não observaram resposta nos teores de K, MO e pH em água em um Latossolo Amarelo Coeso cultivado com bananeiras fertirrigadas após a aplicação de diferentes doses (0 a 53L ha⁻¹) de um condicionador de solo à base de Leonardita com composição análoga à desse estudo. No entanto, o aumento dos teores de K e MO no solo pela adição de substâncias húmicas em três solos chineses em pomares de maçã foi observado por Zhang et al. (2016). Estes autores utilizaram uma dose de 495kg ha⁻¹ de um condicionador de solo também à base de Lignita, mas com maior concentração de frações húmicas (85% de AH) que o produto

usado neste estudo, indicando que a alteração nos atributos químicos do solo ocorre somente quando são aplicadas elevadas doses desses tipos de condicionadores do solo, o que pode ser inviável economicamente para algumas culturas agrícolas. Na literatura, a maioria dos estudos avalia o efeito das substâncias húmicas sobre a fisiologia das plantas (CANELLAS et al., 2015), observando, em alguns estudos, somente a concentração de nutrientes absorvidos pelas plantas, pois levam em consideração apenas seu efeito hormonal (HARTZ et al., 2010; ULLAH et al., 2020)

Os valores de macroporosidade do solo (Tabela 2) não foram alterados pela aplicação do condicionador de solo e todos os valores observados foram acima de 0,10m³ m⁻³ nas duas culturas avaliadas, com exceção da camada de 15 a 20cm de profundidade na lavoura de milho. Quanto à microporosidade do solo, também não se observaram respostas na aplicação do condicionador, havendo apenas um aumento no valor deste atributo nas camadas mais profundas nos dois locais avaliados. Ao analisar os dados de porosidade total também não se observaram alterações devido à aplicação do condicionador de solo em nenhuma das camadas avaliadas nas duas áreas experimentais. Devido à aplicação dos compostos orgânicos, esperava-se uma melhoria na estruturação do solo (MBAGWU & PICCOLO, 1989), o que resultaria no aumento da retenção de água no solo em baixas e altas tensões (LENTZ et al., 2019), elevando a macro e a microporosidade, acarretando um aumento da porosidade total do solo. A ausência de resposta devido à aplicação do condicionador de solo pode estar relacionada às baixas doses de compostos orgânicos adicionadas ao solo em comparação ao estudo de Lentz et al. (2019), que adicionaram doses entre 22 a 44t ha⁻¹ de produtos ricos em compostos orgânicos no solo. Por outro lado, somente na camada de 15 a 20cm no solo cultivado com soja observaram-se valores inferiores a 0,10m³ m⁻³, que, segundo Xu et al. (1992), podem

Tabela 1. Teores médios de potássio trocável, matéria orgânica, Capacidade de troca de cátions ($CTC_{pH\ 7,0}$) e pH em água do solo na camada de 0 a 5 cm de profundidade após aplicação de dosagens do condicionador do solo em lavouras de milho e soja sob sistema de plantio direto. Agrônômica, SC

Table 1. Mean values of exchangeable potassium, organic matter, cation exchange capacity (CEC) and pH in soil water in the 0 to 5 cm depth layer after application of dosages of soil conditioner in corn and soybean crops under no-tillage system. Agrônômica, SC

Atributo	Unidade	Média	CV %	Regressão	
				Linear	Quadrática
Milho					
Potássio trocável	mg dm ⁻³	215,50	17,4	NS	NS
Matéria orgânica	g kg ⁻¹	30,30	9,2	NS	NS
$CTC_{pH\ 7,0}$	cmol _c dm ⁻³	18,20	7,9	NS	NS
pH em água	-	5,78	3,7	NS	NS
Soja					
Potássio trocável	mg dm ⁻³	209,1	27,9	NS	NS
Matéria orgânica	g kg ⁻¹	29,4	23,9	NS	NS
$CTC_{pH\ 7,0}$	cmol _c dm ⁻³	15,4	8,2	NS	NS
pH em água	-	5,3	2,6	NS	NS

ser considerados restritivos a culturas de grãos por prejudicarem as trocas gasosas.

Devido ao fato de não ter ocorrido alteração no volume de poros do solo, não houve também alteração na densidade do solo nas camadas avaliadas. Ressalta-se que, devido ao longo tempo de ausência de revolvimento do solo em função da adoção do sistema de plantio direto, os valores de densidade do solo foram bastante elevados nas camadas 5-10 e 10-15cm de profundidade (Tabela 2). É que o valor densidade do solo nas duas áreas experimentais estava próximo do valor limitante na camada de 5 a 20cm de profundidade, segundo os valores de densidade do solo crítica propostos Reichert et al. (2003), que são de 1,40 a 1,50g cm⁻³ para solos com classe textural semelhante à desse estudo. Contudo, se consideramos as produtividades médias obtidas nesse estudo, que foram superiores às consideradas para o cálculo de adubação, pode-se entender que esses valores de densidade não

foram restritivos ao desenvolvimento das plantas de milho e soja.

O rendimento de grãos do milho (Figura 1a) e da soja (Figura 1b) e a altura de plantas da soja (Figura 1c) não foram alterados pela aplicação do condicionador de solo, sendo que o experimento teve um rendimento médio de grãos igual 12.518kg ha⁻¹ de milho e 4.870kg ha⁻¹ de soja. Esses valores médios são muito acima da média de produtividade de soja e milho dos municípios do Alto Vale do Itajaí, onde a produtividade média foi de 6.783kg ha⁻¹ de milho e 3.916kg ha⁻¹ de soja na safra 2017/2018 (CEPA, 2017).

Quanto aos resultados da literatura, Batista et al. (2018) também não observaram alterações nas características morfológicas de plantas e nos componentes de rendimento da cultura do milho após a aplicação de ácidos húmicos/fúlvicos em pós-emergência em um solo com mais de 40g kg⁻¹ de MO. Por outro lado, Catuchi et al. (2016) observaram incrementos na produtividade da soja superiores a

10% devido à aplicação de produtos à base de ácidos húmicos ou fúlvicos via solo. A resposta positiva observada por estes autores na cultura da soja pode estar relacionada aos teores de MO do solo, que eram de apenas 17,3g kg⁻¹ e com aplicação direta no sulco de semeadura, enquanto o solo avaliado no presente estudo possuía 30g kg⁻¹ de MO e a aplicação do produto foi superficial. Assim, o efeito dos ácidos húmicos e fúlvicos aplicados em superfície pode ter sido inibido devido a sua interceptação pela palhada das plantas de cobertura de inverno, associada ao histórico de cultivo da área experimental sob sistema de plantio direto há mais de 30 anos, sistema de manejo que favorece a manutenção de elevados teores de MO nas camadas superficiais do solo (ROSSET et al., 2019). Assim, recomendam-se mais estudos sobre a aplicação de condicionadores de solo à base de ácidos húmicos e fúlvicos na cultura de grãos no Alto Vale do Itajaí, buscando áreas com histórico de manejo convencional e áreas de

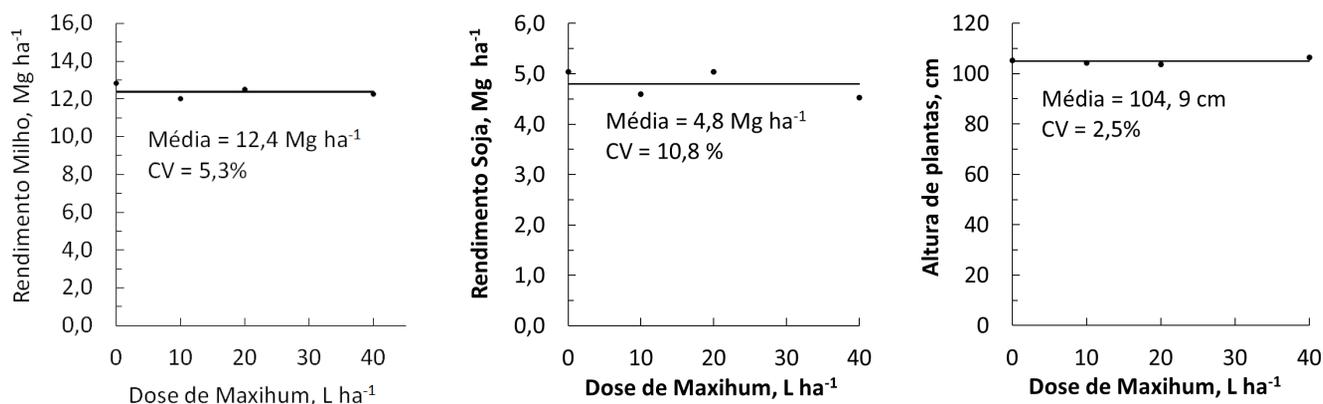


Figura 1. Rendimento de grãos (a) do milho e rendimento de grãos (b) e altura de plantas no enchimento de grãos (c) da soja após a aplicação de diferentes dosagens do condicionador do solo, em Agronômica, SC

Figure 1. Grain yield (a) of corn and grain yield (b) and height of plants in the filling of grains (c) of soybean after application of different dosages of soil conditioner, in Agronômica, SC

Tabela 2. Macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo em quatro camadas do solo após aplicação de dosagens do condicionador do solo em lavoura de milho sob sistema de Plantio Direto. Agronômica, SC

Table 2. Macroposity, microporosity, total porosity and soil density in four layers of soil after application of different dosages of soil conditioner in maize under no-tillage system. Agronômica, SC

Camada (cm)	Soja				Milho			
	Média	CV, % ¹	R.L. ²	R.Q. ³	Média	CV, %	R.L.	R.Q.
Macroporosidade (m ³ m ⁻³)								
0-5 cm	0,14	34,2	NS	NS	0,18	17,3	NS	NS
5-10 cm	0,11	19,5	NS	NS	0,14	17	NS	NS
10-15 cm	0,11	25,3	NS	NS	0,14	18,8	NS	NS
15-20 cm	0,07	28,2	NS	NS	0,13	20	NS	NS
Microporosidade (m ³ m ⁻³)								
0-5 cm	0,40	7,0	NS	NS	0,38	7,3	NS	NS
5-10 cm	0,40	3,1	NS	NS	0,38	6,1	NS	NS
10-15 cm	0,40	4,7	NS	NS	0,40	5,3	NS	NS
15-20 cm	0,42	6,9	NS	NS	0,40	6,7	NS	NS
Porosidade total (m ³ m ⁻³)								
0-5 cm	0,54	11,1	NS	NS	0,56	7,4	NS	NS
5-10 cm	0,51	5,9	NS	NS	0,52	5,4	NS	NS
10-15 cm	0,51	6,6	NS	NS	0,54	3,9	NS	NS
15-20 cm	0,49	5,4	NS	NS	0,54	5,8	NS	NS
Densidade do solo (g cm ⁻³)								
0-5 cm	1,43	9,9	NS	NS	1,29	6,9	NS	NS
5-10 cm	1,51	5,4	NS	NS	1,4	6,4	NS	NS
10-15 cm	1,52	5,7	NS	NS	1,45	3,7	NS	NS
15-20 cm	1,41	5,6	NS	NS	1,47	6,9	NS	NS

¹ Coeficiente de variação; ² R. L. = análise de regressão linear, ³ R. L. = análise de regressão quadrática; ⁴ NS= ajuste não significativo a 5% de significância.

solo mais degradados, a fim de avaliar os benefícios de uso dos produtos condicionadores de solo em lavouras de grãos.

Conclusões

A aplicação do condicionador de solo não altera atributos químicos e físicos do solo e não melhora o rendimento de grãos de milho e soja em lavouras sob sistema de plantio direto consolidado nas condições edafoclimáticas do Alto Vale do Itajaí.

Referência

- BATISTA, V.V.; ADAMI, P.F.; FERREIRA, M.L.; GIACOMEL, C.L.; SILVA, J.S.; OLIGINI, K.F. Ácidos húmicos/fúlvicos e nitrogênio na produtividade da cultura do milho. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v.12, n.3, p.257-267, 2018.
- BORCIONI, E.; MÓGOR; Á.F. AND PINTO, F. Aplicação de ácido fúlvico em mudas influenciando o crescimento radicular e produtividade de alface americana. **Revista de Ciência Agronômica**, v.47, p.509-515, 2016.
- CANELLAS, L.P.; OLIVARES, F. L.; AGUIAR, N.O.; JONES, D.L., NEBBIOSO, A., MAZZEI, P., PICCOLO, A. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. **Scientia Horticulturae**, v.196, p.15-27, 2015.
- CANELLAS, L.P.; ZANDONADI, D.B.; MÉDICI, L.O.; PERES, L.E.P.; OLIVARES, F.L.; FAÇANHA, A.R. Bioatividade de substâncias húmicas: ação sobre desenvolvimento e metabolismo das plantas. In: CANELLAS, L.P. e SANTOS, G.A. (Ed.). **Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas**. Campos dos Goytacazes: CCTA, UENF, 2005. p. 224-243.
- CARON, V. C.; GRAÇAS, J. P.; CASTRO, P. R. C. **Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos**. - Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca, 2015.
- CATUCHI, T. A.; PERES, V. J. S.; BRESSAN, F. V.; ARANDA, E. A.; SILVA, A. P. L. Desempenho produtivo da cultura da soja em razão da aplicação ácido húmico e fúlvico na semeadura e via foliar. **Colloquium Agrariae**, v.12, n. Especial, p.36-42, 2016
- CAVALCANTE, I.H.L.; SILVA-MATOS, R.R.S.; ALBANO, F.G.; SILVA JÚNIOR, G.B.; SILVA, A.M.; COSTA, L.S. Foliar Spray of Humic Substances on Seedling Production of Yellow Passion Fruit. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v.11, p.301-304, 2013.
- CENTRO DE SOCIOECONOMIA E PLANEJAMENTO (CEPA). **Boletim agropecuário**. Florianópolis: Epagri, v.45. p.22-23, 2017.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Produtos 360°**. 2021. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/produtos-360.html>. Acesso em: 16 ago. 2021.
- DONAGEMMA, G.K.; CAMPOS, D.V.B. de; CALDERANO, S.B.; TEIXEIRA, W.G.; VIANA, J.H.M. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.
- EPAGRI/CEPA. **Boletim Agropecuário**. Junho/2019. Florianópolis, 2019, 58p. (Epagri. Documentos, 294).
- HARTZ, T.K.; BOTTOMS, T.G. Humic substances generally ineffective in improving vegetable crop nutrient uptake or productivity. **HortScience**, v.45, n.6, p.906-910, 2010.
- LENTZ, R.D.; IPPOLITO, J.A.; LEHRSCHE, G.A. Biochar, manure, and sawdust alter long-term water retention dynamics in degraded soil. **Soil Science Society of America Journal**, v.83, p.1491-1501, 2019.
- MBAGWU, J.S.C.; PICCOLO, A. Changes in soil aggregate stability induced by amendment with humic substances. **Soil Technology**, v. 2, n. 1, p. 49–57, 1989.
- MEIRELLES, A.F.M.; BALDOTTO, M.A.; BALDOTTO, L.E.B. Produtividade de alface (*Lactuca sativa* L.) em resposta à aplicação de ácidos húmicos e bactérias diazotróficas, em condições de campo. **Revista Ceres**, v.64, n.5, p. 553-556, 2017.
- MELO, D.M.; COELHO, E.F.; BORGES, A. L.; PEREIRA, B. L.S.; CAMPOS, M. S. Agronomic performance and soil chemical attributes in a banana tree orchard fertigated with humic substances. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.46, p.421-428, 2016.
- QUIMIFOL. **Quimifol Maxihun Solo-L**. Fonte: <http://www.quimifol.com.br/produto/quimifol-maxihun-solo-l> Acesso em: 10 jul. 2019.
- REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. & BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência & Ambiente**, v.27, p.29-48, 2003.
- ROSSET, J. S.; LANA, M. C., M.; PEREIRA, G.; SCHIAVO, J.; RAMPIM, L.; SARTO, M. Organic matter and soil aggregation in agricultural systems with different adoption times. **Semina-ciências Agrárias**, v.40, n. 6, p 3443-3460, 2019.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre, RS: SBSC/ Núcleo Regional Sul; Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2016. 376p.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 574 p.
- ULLAH, A.; ALI, M.; SHAHZAD, K.; AHMAD, F.; IQBAL, S.; RAHMAN, M.; AHMAD, S.; IQBAL, M.; DANISH, S.; FAHAD, S.; ALKAHTANI, J.; SOLIMAN ELSHIKH, M.; DATTA, R. Impact of seed dressing and soil application of potassium humate on cotton plants productivity and fiber quality. **Plants**, v.9, n.1444, n.1-13, 2020
- XU X.; NIEBER J.L., GUPTA; S.C. Compaction effect on the gas diffusion coefficient in soils. **Soil Science Society of America Journal**, v.56, p.1743-50, 1992.
- ZHANG, L.; ZHOU, J.; ZHAO, Y.G.; ZHAI, Y.; WANG, K; ALVA, A.K.; PARAMASIVAM, S. Optimal combination of chemical compound fertilizer and humic acid to improve soil and leaf properties, yield and quality of apple (*Malus domestica*) in the loess plateau of China. **Pakistan Journal of Botany**, v.45, n.4, p.1315-1320, 2013.

Principais características de cultivares de azevém-anual utilizados no estado de Santa Catarina, Brasil

Ângela Fonseca Rech¹, Ulisses de Arruda Córdova², Vanessa Ruiz Fávaro¹ e Jefferson Araújo Flaresso²

Resumo – O azevém-anual é amplamente utilizado em sistemas pastoris do sul do Brasil por ser resistente ao frio, produtivo, vigoroso, de elevado valor nutricional, sendo recomendado para compor a dieta de bovinos e ovinos de maior exigência nutricional e por proporcionar altos ganhos na produção animal. Os vários cultivares de azevém-anual comercialmente disponíveis podem ser divididos em azevém-anual (diploides ou tetraploides) variedade *westerwoldicum* (*Lolium multiflorum* Lam. var. *westerwoldicum*) e azevém-anual variedade itálico (*L. multiflorum* Lam. var. *italicum*). Originalmente, o azevém-anual é diploide (2n), mas após hibridização natural e/ou melhoramento genético vários cultivares tetraploides (4n) foram desenvolvidos e disponibilizados. As diferenças entre eles incluem relação folha/colmo, tamanho de folhas, perfilhos e sementes, número de perfilhos, vigor inicial, produção de matéria seca, qualidade nutricional, resistência à seca, duração do ciclo produtivo, entre outras características. Mas a variedade e o nível de ploidia são insuficientes para determinar superioridade de um material sobre outro e, no momento de decidir qual semente adquirir, devem ser observadas cuidadosamente as características particulares de cada cultivar e do sistema pastoril onde será utilizado. O objetivo deste estudo foi reunir informações sobre o azevém-anual e alguns dos cultivares comercializados no estado de Santa Catarina, Brasil.

Termos para indexação: Forragem de clima temperado; *Lolium multiflorum*; Nível de ploidia.

Characteristics of the main cultivars of annual ryegrass used in the state of Santa Catarina, Brazil

Abstract – The annual ryegrass is widely used in pastoral systems in southern Brazil because it is cold-resistant, productive, vigorous, high nutritional forage, being recommended to compose the diet of cattle and sheep with greater nutritional demand as it provides high gains in animal production. The various commercially available ryegrass cultivars can be divided into annual ryegrass (diploids or tetraploids) *westerwoldico* variety (*Lolium multiflorum* Lam. var. *westerwoldicum*) and *italic* ryegrass variety (*L. multiflorum* Lam. var. *italicum*). Originally, annual ryegrass is diploid (2n), but after natural hybridization and/or genetic improvement, several tetraploid (4n) cultivars were developed and made available. The differences between them include leaf/stem ratio, size of leaves and tillers, number of tillers, initial vigor, dry matter production, nutritional quality, drought resistance, length of the productive cycle, among other characteristics. Although, the variety and ploidy level are insufficient to determine the superiority of one material over another and, when deciding which seed to acquire, the particular characteristics of each cultivar and the pastoral system where it will be used must be carefully observed. The aim of this study was to gather information about the annual ryegrass and some of the cultivars commercialized in the State of Santa Catarina, Brazil.

Index terms: Temperate climate forage; *Lolium multiflorum*; Ploidy level.

Introdução

Atualmente existe um grande número de cultivares de azevém-anual com características particulares de semeadura, manejo de altura, ciclo de produção, tolerância a pragas e produtividade, entre outras. Para decidir qual cultivar (cv.) utilizar, muitos pecuaristas e técnicos levam em consideração informações baseadas em opiniões leigas, em conversas de balcão ou, quando muito,

nas recomendações das empresas que produzem as sementes. O custo elevado de alguns cultivares dificulta ainda mais essa decisão. É importante mencionar que não existe um cultivar de azevém-anual indicado para todas as finalidades e que fica mais fácil escolher o cultivar se as características da propriedade, suas limitações, condições disponíveis para implantação e as demandas a serem atendidas forem analisadas antes. Para cada situação poderá existir cul-

tivares mais recomendados e outros impróprios. Além disso, os resultados esperados só serão alcançados se as recomendações técnicas de adubação, semeadura e manejo de altura para o cultivar adquirido, forem seguidas.

O objetivo deste estudo é disponibilizar aos técnicos e pecuaristas algumas indicações e informações técnicas sobre essa forrageira e alguns cultivares disponíveis no comércio (Figura 1).

Recebido em 02/09/2021. Aceito para publicação em 27/10/2021.

<https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1306>

¹ Zootecnista, Estação Experimental de Lages (Epagri/EEL), C.P. 791, 88502-970 Lages, SC, fone: (49) 3289-6400, e-mail: angelarech@epagri.sc.gov.br, vanessafavaro@epagri.sc.gov.br

² Engenheiro-agrônomo, Estação Experimental de Lages (Epagri/EEL), C.P. 791, 88502-970 Lages, SC, fone: (49) 3289-6400, e-mail: ulisses@epagri.sc.gov.br, flaresso@epagri.sc.gov.br



Figura 1. Animais pastejando azevém-anual cv. Winter Star

Foto: Vanessa Ruiz Fávoro

Figure 1. Animals grazing annual ryegrass cv. Winter Star

Photo: Vanessa Ruiz Fávoro

Azevém-anual (*Lolium multiflorum* L.)

O azevém-anual é nativo de alguns países da África, Ásia e Europa, e foi introduzido em muitos países, como Brasil, Nova Zelândia, Austrália, Estados Unidos, entre outros (CABI, 2020). Atualmente é cosmopolita, cultivado em todos os continentes por ser uma forrageira de clima temperado e tolerante ao frio, produtiva, vigorosa, que perfilha em abundância e é considerada uma espécie do tipo competidora (GALON et al., 2011; TIRONII et al., 2014). Quando bem fertilizada, pode superar outras espécies de inverno, aumentando consideravelmente a produção de biomassa em resposta à adubação nitrogenada e fosfatada (FONTANELI et al., 2012). Além disso, apresenta elevado valor nutritivo, alto teor de proteína e alta digestibilidade. É recomendado para compor a dieta de bovinos e ovinos com grande necessidade de nutrientes, possibilitando maior ganho de produção animal (FLUCK et al., 2016; DIFANTE

et al., 2006; HELLBRUGGE et al., 2008).

Em Santa Catarina, o azevém-anual é muito utilizado, tanto de maneira isolada como em consórcio com outras espécies. Os cultivares de azevém-anual disponíveis no comércio podem ser classificados em azevém-anual variedade westerwoldicum, também chamado convencional ou westerwoldico, (*Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum*) e azevém-anual variedade itálico (*Lolium multiflorum* var. *italicum*). Ambos os cultivares podem ser diploides ou tetraploides. Esses cultivares são provenientes de pesquisas feitas no Brasil, Itália, Nova Zelândia, EUA, Austrália, Argentina e Uruguai, entre outros países, e possuem características e comportamentos produtivos diferentes entre si (Tabela 1).

Para *Lolium multiflorum* Lam. a época de floração e os requisitos de indução floral são temas não totalmente elucidados. Os fatores genéticos estão intimamente conectados ao meio ambiente e a planta pode utilizar todos os mecanismos a sua disposição para oti-

mizar a época de floração ou até criar novos caminhos (COLASANTI & CONEVA, 2009). Segundo Pasquali & Barcaccia (2020), o controle da época de floração em *L. multiflorum* é extremamente complexo devido às diferentes necessidades indutivas e consequentes hábitos de floração contrastantes, o que pode provocar informações imprecisas sobre o assunto. Os mesmos autores também consideram que, na falta de informações a respeito do controle genético sobre a época de floração em *L. multiflorum*, é racional supor que os tipos bianuais¹ (itálicos) e as outras espécies de inverno do gênero tenham mecanismos regulatórios comparáveis aos de *L. perene*. Os requisitos indutivos necessários para a floração, segundo Cooper (1960), variam com a população, onde as variedades perenes (*L. perene*) do noroeste da Europa possuem requisitos obrigatórios para frio ou dias curtos antes da indução floral, enquanto o azevém-anual westerwoldico não necessita de frio nem de dias curtos. Griffith & Chastain (1997) também concluíram que no gênero *Lolium* sp., e nos genótipos dentro de cada espécie, existe um gradiente contínuo de requisitos de indução floral que variam de obrigatórios para dias curtos (8h) e/ou baixas temperaturas (0–3°C) (geralmente associados à perenidade como o *L. perene*), a facultativos, chegando até a nenhum estímulo ambiental necessário, somente a indução genética (geralmente associados à anuidade). Desta forma, é possível identificar três tipos de *L. multiflorum* que diferem entre si quanto à floração: o azevém itálico tipo bianual, com intermediário requisito primário de indução floral; o azevém itálico tipo anual, com requisitos de indução parecidos, e o azevém-anual westerwoldico, sem necessidade de dias curtos ou baixas temperaturas (COOPER, 1960; AAMLID et al., 2000; PASQUALI & BARCACCIA, 2020). Em resumo, a época de florescimento de cultivares de azevém-anual (*L. multiflorum*) é controlada por mecanismos genéticos e estímulos ambientais, que podem variar de obrigatórios a intermediários para os azevéns itálicos, a

¹ Alguns azevéns itálicos, dependendo das condições climáticas, podem vegetar por mais de dois anos. Esse fato é comum nas regiões frias e de altitude na Serra Catarinense.

nenhum para azevêns westerwoldicos.

Variedades de azevém-anual

O azevém itálico pode ser classificado como anual de ciclo longo e até bianual, dependendo do cultivar e de fatores ambientais como manejo, clima e altitude. Em geral, no sul do Brasil, os azevêns itálicos se comportam como anuais de ciclo longo, porém foi observado que, em altitudes superiores a 1200m, alguns cultivares podem vegetar por 2 a 3 anos. Mas melhores resultados são obtidos por meio de uma nova semeadura a cada ano (HAVILAH, 2017).

O azevém westerwoldico é de maturação precoce e por excelência anual, ou seja, floresce e encerra o ciclo no mesmo ano em que foi semeado, independente da época de semeadura; em geral possui um ciclo menor que os itálicos (INIA, 2010; HAVILAH, 2017; BESKOW, 2016). Botha et al. (2015), na África do Sul, observaram um declínio mais acentuado na taxa de crescimento de westerwoldico a partir de setembro, enquanto o azevém itálico manteve taxas de crescimento mais elevadas até novembro. Porém, o potencial de produção e o crescimento sazonal dos cultivares anuais podem não seguir o mesmo padrão de produção de outras regiões, pois também são afetados pelo clima (BOTHÁ et al., 2015; CÓRDOVA et al., 2020). Outra característica importante é a temperatura ideal para seu melhor desenvolvimento, que, em geral, está entre 20° e 25°C na primavera e no outono (KUSVURAN & TANSI, 2011). Plantas do tipo westerwoldico apresentam menor tolerância ao calor que outros azevêns-anuais (HAVILAH, 2017).

Nível de ploidia

Originalmente o azevém-anual é diploide (2n) possuindo 14 cromossomos, mas após hibridização natural e/ou melhoramento genético, novos cultivares tetraploides (4n) com 28 cromossomos foram desenvolvidos e lançados no mercado.

Os tetraploides, quando comparados aos diploides, possuem maior por-

centagem de folhas, folhas maiores, mais largas e mais escuras (Figura 3), menor número de perfilhos, mas de maior tamanho e mais pesados. Apresentam também sementes maiores e mais pesadas, com maior vigor inicial, maior potencial de produção de matéria seca e qualidade nutricional, e menor resistência ao estresse hídrico e ao frio (RAMOS et al., 2017, CONTERATO et al., 2016; SUGIYAMA, 2006). Também apresentam menor resistência ao pastejo, maior exigência em fertilidade e menor produção de sementes (INIA, 2010). A tetraploidia no azevém-anual aumenta a taxa de alongamento celular (pode provocar afrouxamento da parede celular), aumenta também o conteúdo celular em relação à parede celular, o tamanho das células e das folhas, a proporção folhas/colmo, o teor de água, a concentração dos carboidratos solúveis em água, o teor de proteína e, por implicação, o valor nutritivo dos cultivares, tornando-os mais palatáveis, quando comparados em igualdade de condições aos cultivares diploides (Figura 2) (COSTA et al., 2018; KAGIMURA, 2017; INIA, 2010; SUGIYAMA, 2005; SMITH et al., 2001). Segundo Kagimura (2017) e Havilah (2017), os cultivares tetraploides apresentam teores de açúcares mais elevados, maior digestibilidade, rápido crescimento e renovação dos tecidos e maior comprimento final de lâminas, o que pode levar à maior captação de radiação e maior produção de forragem. Os diploides são geralmente menos exigentes em fertilidade, se adaptam melhor a manejos menos controlados, são mais tolerantes ao pastejo e regeneram mais rapidamente, (HAVILAH, 2017; INIA, 2010). Porém, em condições de cultivo semelhantes, adubação, manejo e clima favoráveis aos cultivares, ambos

os materiais (2n ou 4n) podem produzir bons resultados (RAMOS, 2017; MIOTO, 2014; TONETTO, 2009). As diferenças na produção de matéria seca e na composição encontradas em vários trabalhos podem estar mais relacionadas às variedades (*italicum* ou *westerwoldicum*), ao manejo de alturas, número de cortes ou pastejos, clima e adaptação ao ambiente do que ao nível de ploidia. Segundo Kagimura (2017) e Beskow (2016), somente a ploidia é insuficiente para determinar superioridade de um azevém-anual sobre outro e, desta forma, maior atenção deve ser dada às características particulares de cada cultivar do que ao nível de ploidia em si.

Cultivares de azevém-anual

A escolha do cultivar capaz de se adaptar às condições ambientais específicas e ao manejo deve ser feita levando em consideração as características agromonomicamente importantes da cultura,



Figura 2. Azevém-anual, diploide, westerwoldicum, cv. SCS317 Centenário
Foto: Dediel Rocha
Figure 2. Annual ryegrass, diploid, westerwoldicum, cv. SCS317 Centenário
Photo: Dediel Rocha

como época de floração, tolerância ao estresse abiótico e resistência a doenças (PASQUALI & BARCACCIA, 2020).

Os cultivares de azevém-anuais recentemente lançados necessitam de tecnologia para que possam expressar seu potencial genético e devem receber tratamento semelhante às outras culturas. Pastagens de qualidade e rentáveis somente são possíveis caso as práticas de manejo e de implantação recomendadas sejam efetivamente aplicadas (CÓRDOVA & FLARESSO, 2015). Em geral, os cultivares de ciclo curto (Tabela 1) são recomendados para utilização na integração lavoura e pecuária, com outras culturas como de milho e soja, com rotação de pastagens de verão, ou para melhoramento de campo nativo. Como normalmente são mais precoces, podem reduzir o vazio forrageiro outonal. Porém, deve-se evitar cultivares de ciclo muito curto, que floresçam e encerrem seu ciclo em setembro ou início de outubro, quando ainda não é possível implantar as lavouras de verão, em regiões mais frias. Os de ciclo médio são indica-

dos para melhoramento de campo nativo ou em áreas com rotação de forrageiras e culturas de verão de semeadura tardia. Os de ciclo longo são indicados para áreas destinadas a pastagens ao longo do ano e para reduzir o vazio forrageiro de primavera e início de verão.

Alguns resultados de avaliações de cultivares de azevém-anuais de várias regiões do Estado, que apresentaram potencial de utilização em SC, estão descritos na Tabela 1. Córdova et al. (2015) e Córdova et al. (2016) encontraram no período da primavera valores médios de proteína bruta (PB) e digestibilidade acima de 23% e 75%, respectivamente. Porém, no verão, com a aproximação do final do ciclo, espera-se uma queda nesses valores em relação à primavera, mas ainda mantendo bom valor nutricional. O cultivar que se destacou pela maior produção de MS foi o KLM 138 (Figura 1) em função de o seu ciclo vegetativo longo possibilitar maior número de cortes. O cultivar Empasc 304 - Serrana (Figura 4), utilizado como testemunha nesses ensaios, também apresentou ótimos

resultados para um cultivar de ciclo médio, com boa produção no inverno/primavera, mostrando seu potencial para utilização nessas estações. O cv. Empasc 304 - Serrana pode ser indicado também para consórcio com outras forrageiras, no melhoramento de pastagens naturais na região Serrana de Santa Catarina, possibilitando ganho médio diário 0,700kg animal⁻¹ dia⁻¹ e 669,85kg de PV ha⁻¹ de carga animal (CÓRDOVA et al., 2018).

O cultivar SCS316 CR Altovale, avaliado em três regiões distintas do Estado (Ituporanga, Lages e Canoinhas) por dois anos, apresentou excelente adaptação a várias condições edafoclimáticas, alta produtividade, precocidade ao primeiro pastejo, ciclo intermediário, rapidez de rebrote e adaptação ao clima Cfa, onde as temperaturas no inverno são mais elevadas. Possui porte mais ereto em relação aos azevém-anuais da variedade *westerwoldicum*, sem perder a capacidade de produzir perfilhos (HANISCH et al., 2019).

Em estudos com sete cultivares de



Figura 3. Azevém-anual, tetraploide, *westerwoldicum*, cv. Winter Star

Foto: Vanessa Ruiz Fávoro

Figure 3. Annual ryegrass, tetraploid, *westerwoldicum*, cv. Winter Star

Photo: Vanessa Ruiz Fávoro



Figura 4. Azevém-anual, diploide, *westerwoldicum* cv. Empasc 304 Serrana

Foto: Angela Fonseca Rech

Figure 4. Annual ryegrass, diploid, *westerwoldicum* cv. Empasc 304 Serrana

Photo: Angela Fonseca Rech

Tabela 1. Caracterização de alguns cultivares de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.) comercializados em Santa Catarina.
 Table 1. Characterization of some ryegrass cultivars (*Lolium multiflorum* Lam.) commercialized in Santa Catarina.

Cultivar	Ploidia	Subespécie ou variedade	Empresa	Características	Indicações	Semeadura	Ciclo	Produtividade esperada (t ha ⁻¹ ano ⁻¹ de MS)
Empasc 304 - Serrana	Diploide	<i>westerwoldicum</i>	Epagri	Azevém-anual indicado para regiões mais frias.	Pastagem; consórcios; melhoramento de pastagem natural. Em torno de 60 dias após emergência pode ser pastejada ou cortada.	Março a maio.	Médio	6 a 8
SCS317 Centenário	Diploide	<i>westerwoldicum</i>	Epagri	Menos exigente; adequado em solos e situações de menor potencial produtivo; perfilhamento precoce e intenso. Boa adaptação a climas Cfa.	Pastagem em sucessão com as culturas de verão; melhoramento de campo nativo; corte.	Março a maio.	Médio	6 a 8
SCS316 CR Altovale	Diploide	<i>westerwoldicum</i>	Epagri	Formação precoce, com ciclo médio. Adaptado ao clima Cfa.	Pastagem; integração lavoura-pecuária; cobertura do solo (até novembro); silagem pré-secada; corte.	Março a maio.	Médio	6 a 8
INIA Bakarar	Diploide	<i>westerwoldicum</i>	PGW Wrightson Seeds	Alta produção de forragem na primavera; alto perfilhamento.	Pastejo; corte; feno silagem.	Março a maio.	Curto	4 a 6
INIA Camaro	Diploide	<i>westerwoldicum</i>	PGW Wrightson Seeds	Rústico; alta capacidade de perfilhamento.	Pastagem; adapta-se a diferentes manejos de pastejo ou corte.	Março a maio.	Médio	4 a 7
São Gabriel	Diploide	<i>westerwoldicum</i>	Fepagro	Formação precoce	Pastagem ou corte; melhoramento de campo nativo; feno.	Março a maio.	Curto	4 a 6
BRS Ponteio La Estanzuela 284	Diploide	<i>westerwoldicum</i>	Embrapa	Precoce; alta capacidade de rebrota; boa tolerância a pragas e doenças; suscetível a brusone.	Pastagem; corte; integração lavoura-pecuária.	Março a maio.	Curto	6 a 8
Bar HQ	Tetraploide	<i>westerwoldicum</i>	Nuseed	Boa produção de folhas.	Pastagem; corte.	Março a maio.	Curto	5 a 7
Barjumbo	Tetraploide	<i>westerwoldicum</i>	Nuseed	Bom perfilhamento; rápido rebrote; boa relação folha/colmo.	Pastagem; feno; pré-secado; corte.	Abril a junho, temp. solo inferior a 18°C.	Médio Longo	6 a 8
Klm 138 (Magno Italiano)	Tetraploide	<i>italicum</i>	PGW Wrightson Seeds	Alta percentagem de folhas durante todo o ciclo produtivo; pode persistir por mais de um ano em altitudes superiores a 1.000 m; baixa ressemeadura.	Pastagem; melhoramento de campo nativo; corte.	Março a maio.	Extra Longo	5 a 9
INIA Escorpio	Tetraploide	<i>italicum</i>	PGW Wrightson Seeds	Hábito semiereto; bom perfilhamento; baixa ressemeadura.	Pastagem; corte; primavera até dezembro.	Meados de março.	Longo	6 a 8
INIA Titan	Tetraploide	<i>italicum</i>	Domínio público	Rápido rebrote	Pastejo; corte.	Março a maio.	Longo	4 a 7
Potro	Tetraploide	<i>italicum</i>	Nuseed	Rebrote vigoroso; bom perfilhamento; rústico.	Pastejo; corte.	Abril a junho; temp. solo inferior a 18°C.	Longo	6 a 8
Maximus	Tetraploide	<i>westerwoldicum</i>	Nuseed	Precoce; elevada proporção de folha.	Pastejo; corte.	Abril a junho; temp. solo decrescente inferior a 18°C.	Médio	6 a 8
Winter Star	Tetraploide	<i>westerwoldicum</i>	PGW Wrightson Seeds	Alta produção no outono e inverno, ótima qualidade, boa densidade perfilhos.	Pastagem de inverno, rotação com culturas de verão.	Março a maio.	Médio	6 a 8
Winter Star 3	Tetraploide	<i>westerwoldicum</i>	PGW Wrightson Seeds	Alta produção no outono e inverno; semiereto; bom perfilhamento e rebrote; rústico; floresce na 1ª quinzena de outubro.	Pastagem pura ou consorciada; pastoreio rotativo; pré-secado; corte.	Início do outono; primeira quinzena de março.	Médio	6 a 8

Fonte: Adaptado de Epagri, 2020 e análises críticas dos autores
 Source: Adapted from Epagri, 2020 and critical analysis of the authors



Figura 5. Azevém-anual, tetraploide, itálico, cv. 138 KLM
Foto: Angela Fonseca Rech

Figure 5. Annual ryegrass, tetraploid, italic, cv. 138 KLM
Photo: Angela Fonseca Rech

azevém-anual, sendo três da variedade *italicum*, KLM 138, INIA Escorpio e INIA Titan (tetraploides) e quatro *westerwoldicum*: Winter Star (tetraploide) e os diploides INIA Camaro, INIA Bakarat, e Empasc 304 - Serrana, como testemunha, em três regiões de Santa Catarina, Córdova et al. (2020) concluíram que, nas condições edafoclimáticas dos ensaios, o ambiente influenciou o rendimento total de massa seca de cultivares de azevém-anual, com maior produtividade de todos os materiais na região Oeste, com exceção do cv. INIA Bakarat. O efeito entre os cultivares só foi manifestado na região do Planalto Sul Catarinense, onde o cultivar KLM 138 foi o mais produtivo nos dois anos de avaliação, mostrando melhor adaptabilidade a esse ambiente. Em Campos Novos também não houve diferenças entre os cultivares.

Em Chapecó, Portes et al. (2019), avaliando três cultivares de azevém da variedade *italicum*: KLM 138, Escorpio e INIA Titan; e cinco cultivares da variedade *westerwoldicum*: Winter Star, Camaro, Bakarat, Estanzuela 284 e Em-

pasc 304 Serrana, observaram produtividades variando de 5,6 a 6,9t ha⁻¹ de MS, obtidas em oito cortes. Com exceção do cv. Bakarat e Estanzuela 284, que foram os menos produtivos, os demais cultivares avaliados não apresentaram diferenças entre si (*italicum* e *westerwoldicum*; diploides e tetraploides) e nenhum dos cultivares testados apresentou desempenho significativamente superior ao da testemunha, cv. Empasc 304-Serrana. Os autores concluíram que o ambiente tem influência direta na duração do ciclo produtivo e na produção de massa de forragem na região Oeste de Santa Catarina existem condições edafoclimáticas excelentes para a exploração dessa cultura.

O cultivar KLM 138, avaliado por Conterato et al. (2016), no município de São Gabriel, RS, apresentou altas porcentagens de folhas durante todo o ciclo produtivo e possibilitou um sétimo corte no final de outubro, período considerado de transição crítica na oferta de forragem para uma região da Campanha do RS (Clima Cfa).

O azevém-anual cv. Winter Star (Figura 2) apresenta ciclo médio a longo (dependendo da fertilidade e do regime hídrico), alta produção no outono e inverno, boa qualidade, hábito semiereto e bom índice de perfilho. Em Lages, o sistema de pastejo rotacionado do azevém-anual cv. Winter Star, com controle das alturas do dossel forrageiro para entrada e saída dos animais, permitiu ganhos de peso médios de 0,91kg dia⁻¹ e 0,85kg dia⁻¹ para bovinos machos e fêmeas respectivamente, na fase de recria. Contudo, os fatores climáticos podem influenciar a produção de forragem e consequentemente a carga animal e produção por área (FÁVARO et al., 2020).

Montardo & Mittelman (2009), estudando o comportamento produtivo

do cultivar BRS Ponteio e LE 284, ambos diploides, na região da Campanha do Rio Grande do Sul, observaram que os cultivares testados apresentaram comportamento relativamente semelhante com relação à distribuição da produção de folhas ao longo da estação de crescimento e ao ciclo produtivo.

Schmidt (2020), avaliando o desempenho produtivo de cultivares de forrageiras anuais de clima temperado, no Meio-Oeste de SC, como o azevém-anual, aveias e centeio, para sobressemeadura em pastagem estabelecida de Tifton 85, observou que os cultivares de azevém Empasc 304 - Serrana, SCS316 CR Altovale, LE 284 Estanzuela e Winter Star 3 apresentaram as maiores produções de massa seca acumulada (respectivamente: 8.206; 8.214; 8.029; 7.644kg ha⁻¹) em relação às aveias, aos trigos e aos centeios.

Em função das respostas dos genótipos aos diferentes ambientes (interação genótipo por ambiente, G x E) a recomendação de cultivares torna-se complexa. Em estudo com INIA Escorpio, INIA Titan, KLM 138, INIA Camaro, Winter Star, INIA Bakarat e Empasc 304 - Serrana, em três regiões de Santa Catarina, o ambiente explicou 14,3% da variabilidade na taxa de acúmulo de forragem e no rendimento total de massa seca e o genótipo 85,7% (ROCHA et al., 2018). Fávoro et al. (2019) observaram que fatores climáticos, como o número de horas de sol, foram responsáveis por mais de 50% da variabilidade explicada para o acúmulo de forragem e produção de matéria seca do cv. Winter Star, em dois anos consecutivos. Este aspecto demonstra que, para um mesmo cultivar, em uma mesma região, a produtividade pode ser diferente em função da variação climática ocorrida de um ano para outro.

Considerações finais

Os cultivares de azevém-anual, alvo desta revisão, possuem diferenças entre si em função da genética e do ambiente a que são submetidos, influenciando a distribuição da produção de matéria seca e o valor nutricional da forragem ao longo do ciclo produtivo. Desta forma, a data de semeadura pode influenciar na produção dos cultivares e poderá ser utilizada para fornecer forragem,

conforme as necessidades e objetivos do produtor. Com relação ao azevém-anual tipo itálico, se a necessidade de forragem iniciar em maio e for até novembro, o que inclui os meses críticos de inverno, deve ser plantado durante o mês de março (clima Cfb) ou meados de abril (clima Cfa). Se o objetivo é ter alta produção na primavera e no início do verão, deve ser plantado até maio (Clima Cfb) ou até junho (clima Cfa). Independentemente da variedade, o azevém-anual não deve ser plantado depois de junho, pois a luminosidade pode não atender aos requisitos necessários, dificultando a emergência. Em geral, o ciclo dos azevéns-anuais varia de 120 a 180 dias, dependendo do cultivar, da região e da época de semeadura, embora as variações climáticas ocorridas entre os anos em um mesmo local provoquem diferenças nas produções e na qualidade de um mesmo cultivar.

Esses cultivares mostraram ser ótimas opções de forrageiras de clima temperado para várias regiões de Santa Catarina, desde que sejam seguidas algumas recomendações gerais: adubar de acordo com a análise e necessidade do solo e do cultivar; semear com densidade de 20 a 25kg ha⁻¹ para cultivo estreme e 15 a 20kg ha⁻¹ quando consorciado, respectivamente para cultivares diploides e tetraploides; manejar a entrada dos animais em 25cm de altura máxima para início do pastejo, para não acamar e evitar perda de forragem, e de 10 a 12cm altura mínima de saída, evitando o comprometimento da área foliar residual, fotossíntese e rebrote; em pastejo contínuo os animais podem ser colocados no pasto quando ele atingir altura de 25cm, sendo que o manejo deve ser feito aumentando ou reduzindo a lotação do pasto para que a altura permaneça entre 20 a 25cm, não permitindo que o pasto chegue a 10 – 12cm, altura na qual os animais devem ser retirados; antes de submeter o rebanho à nova pastagem, deve-se adaptar a flora microbiana ruminal ao novo alimento para evitar problemas digestivos, diarreias e perda inicial de peso. Essa adaptação pode durar de sete a dez dias, iniciando o pastejo com uma hora por dia e aumentando para duas, quatro e assim por diante.

Não existe um cultivar de azevém-anual mais indicado para todas as si-

tuações, condições e finalidades. Cabe ao técnico basear sua decisão em fatores como: distribuição da produção de matéria seca e valor nutricional do cultivar ao longo do ciclo, período a ser utilizado ou período crítico de oferta de forragem; forma de utilização (pastejo contínuo ou rotacionado, integração lavoura-pecuária, melhoramento de campo nativo ou de pastagem naturalizada, consórcios, fenação, pré-secado); tolerância à seca, clima; fertilidade do solo; necessidade de adubação; custos de implantação da pastagem com tecnologia adequada e exigências nutricionais do rebanho. Os cultivares Empasc 304 - Serrana e SCS316 CR Altovale são boas opções por apresentarem elevadas produções, boa composição nutricional e estarem adaptados ao clima de SC.

Referências

AAMLID, T.S.; HEIDE, O.M.; BOELT, B. Primary and secondary induction requirements for flowering of contrasting European varieties of *Lolium perenne*. **Ann. Bot.** 2000, v.86, p.1087–1095. Disponível em: <https://academic.oup.com/aob/article/86/6/1087/2588305> Acesso em: 01/03/2021.

BESKOW, W. **Boletim Técnico Transpondo**. Pesquisa, Treinamento e Consultoria Agropecuária Ltda. Cruz Alta, RS, p. 1–2, 2016. Disponível em:

http://www.transpondo.com.br/downloads/Boletim_Tecnico_Transpondo_10_04_2016_Tipos_de_azevem_anual_v1.3.pdf. Acesso em: 09/09/2020.

BOTHA, P.R.; ZULU, L. B.; COLF, J.; SWANE-POEL, P. A. The Effect of Planting Date on the Dry Matter Production of Italian and West-erwolds Ryegrass in the Southern Cape of South Africa. **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**, 23o., New Delhi, India, 2015. **Proceedings** [...]. Disponível em: <https://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1849&context=igc>. Acesso em: 09/09/2020.

CABI. **Invasive Species Compendium**. CAB International, Wallingford, UK. Disponível em: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/31165#tosummaryOfInvasiveness>. Acesso em: 09/09/2020.

COLASANTI J.; CONEVA V. Mechanisms of Floral Induction in Grasses: Something Borrowed, Something New. **Plant Physiology**,

vol.149, p.66–62, 2009. Disponível em: www.plantphysiol.org. Acesso em: 22/03/2021.

CONTERATO I. F.; DAVID D.B.; TRINDADE J. K.; MALDANER J.; BREMM C. Comportamento agrônomico de azevém anual (*Lolium multiflorum* L.) no estado do Rio Grande do Sul. **Bol. Ind. Anim.**, Nova Odessa, v.73, n.3, p.198-205, 2016. Disponível em: <http://iz.sp.gov.br/pdfsbia/1475172230.pdf>. Acesso em: 09/09/2020.

COOPER, J. Short-day and low-temperature induction in *Lolium*. **Ann. Bot.** v.24, p.232–246, 1960. Disponível em: <https://academic.oup.com/aob/article-abstract/24/2/232/118077?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 24/03/2021.

CÓRDOVA, U. A.; FLARESSO, J. A.; HANISCH, A. L.; PORTES, V. M. Produção de forragem de cultivares de azevém-anual em três regiões de Santa Catarina. *In: Workshop de Ciência e Inovação em Pecuária*, 1, 2020, Lages, Sc. **Anais** [...] Florianópolis, SC: Epagri, p. 50-52, 2020.

CÓRDOVA, U. A.; FLARESSO, J.; ESTRADIOTO J. Rendimento animal de uma pastagem natural melhorada com introdução de azevém-anual e aveia-preta no outono. *In: Simpósio Internacional Interdisciplinar de Responsabilidade Social*, 4., 2018. Unifacvest. **Anais** [...] Lages, p. 260, 2018.

CÓRDOVA, U. A.; FLARESSO, J. A.; BALDISSE-RA, T. C.; RECH, Â. F.; FAVARO, V. R.; WERNER, S. S. Avaliação agrônômica e bromatológica de cultivares de azevém-anual de ciclo longo (*Lolium multiflorum* var. italicum) - Relatório 2º Ano 2015. **Relatório**. 2016.

CÓRDOVA, U. A.; FLARESSO, J. A. Principais grupos de forrageiras de clima temperado. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 28, n.1, p.38-43, 2015. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/RAC/article/view/174>. Acesso em: 24/03/2021.

CÓRDOVA, U. A.; FLARESSO, J. A.; BALDISSE-RA, T. C.; RECH, A. F.; FÁVARO, V. R.; WERNER, S. S. Avaliação Agrônômica e Bromatológica de Cultivares de Azevém-anual de Ciclo Longo (*Lolium Multiflorum* var. italicum) - Relatório 1º Ano - 2014. **Relatório**. 2015.

COSTA, O.A.D.; FERREIRA, O.G.L.; SILVA, J.L.S.; FLUCK, A.C.; KRÖNING, A.B.; OLIVEIRA, L.V.; COELHO, R.A.T.; BRONDANI, W.C. Yield, structural composition and nutritive characteristics of ryegrass cultivars used to hay-making in lowland soils. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 34, n. 5, p. 1232-1238, 2018.

DIFANTE, G. S.; MARCHEZAN E.; VILLA, S. C.

- C.; ROCHA, M. G.; SANTOS, F. M.; CAMARGO, E. R. R. Produção de novilhos de corte com suplementação em pastagem de azevém submetida a doses de nitrogênio. **Revista Bras. Zootec.**, v.35, n.3 (supl.), p.1107-1113, 2006.
- EPAGRI. **Avaliação de cultivares para o estado de Santa Catarina 2020 – 2021 - Forrageiras**. Florianópolis, SC, 2020. 38p. (Epagri. Boletim Técnico).
- FÁVARO, V. R.; WERNER, S. S.; CÓRDOVA, U. A.; PINTO, M. G. L. Fatores climáticos e a produção de azevém-anual no município de Lages. *In: Simpósio Internacional Ciência, Saúde e Território*, 5, 2019, Lages. **Anais [...]**. Lages: UNIPLAC, 2019. p. 969-975.
- FÁVARO, V. R.; CÓRDOVA, U. A.; PINTO, M. G. L.; RECH, Â. F.; WERNER, S. S.; BALDISSERA, T. C. Produção animal e variáveis climáticas em pastagem de azevém-anual tetraploide. **Revista Científica Rural**, Bagé-RS, v. 22, n. 2, 2020. Doi: <https://doi.org/10.30945/rcr-v22i2.3185>
- FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; Oliveira J.T.; LEHMEN, R.I.; DREON, G. Gramíneas forrageiras anuais de inverno *In: FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. (Ed.). Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-brasileira*. 2ª ed. - Brasília, DF: Embrapa, p. 139-144, 2012.
- FLUCK, A., C.; COSTA, O. A. D.; SCHEIBLER, R. B.; FIOREZE, V. I.; SCHAFFHÄUSER J.; RIZZO, F. A. Uso do azevém em sistemas de pecuária de leite tecnologias para sistemas de produção de leite. *In: SCHAFFHÄUSER J.; PEGORARO, L. M. C.; ZANELA, M. B. (eds). Tecnologias para sistemas de produção de leite*. Brasília, DF: Embrapa. 2016. p.91-115.
- GALON, L., TIRONI, S.P., ROCHA, P.R.R.; CONCENÇO, G.; SILVA, A.F.; VARGAS, L.; SILVA, A.A.; FERREIRA, E.A.; MINELLA, E.; SOARES, E.R.; FERREIRA, F.A. Competitive Ability of Barley Cultivars Against Ryegrass. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.29, n.4, p.771-781, 2011.
- GRIFFITH, S.M.; T.G. CHASTAIN. Physiology and growth of ryegrass. *In: Rouquette, F.M.Jr.; Nelson, L.R. (eds.). Ecology, Production, and Management of Lolium for Forage in the USA*. CSSA Special Publication; Madison, WI. 1997. v.24, p.15-28.
- HANISCH, A.L.; CORDOVA, U.A.; FLARESSO, J.A.; ROCHA, D.J.A.; BICCA H.N.; ALMEIDA, E.X. Novo cultivar catarinense de azevém-anual: SCS316 CR Altovale. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.32, n.2, p.53-56, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n2.7>
- HAVILAH, E. J. Forages and Pastures: Annual Forage and Pasture Crops-Species and Varieties. **Elsevier**, 2017. 12p.
- HELLBRUGGE, C.; BARROS M. F.; YURIKA M. I.; DO PRADO, I. N.; DOS SANTOS, B. P.; PEREIRA P. E. Desempenho de bovinos de corte em pastagem de azevém (*Lolium Multiflorum*) com ou sem suplementação energética. **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, n.3, p.723-729, 2008.
- INIA. **Tipos de raigrás**. 2010. Disponível em: <http://www.inia.org.uy/productos/cvforra-geras/raigras.pdf>. Acesso em: 09/09/2020.
- KAGIMURA, L. T. **Características morfogênicas e estruturais de cultivares diploides e tetraploides de azevém**. 2017. 62f. Dissertação (Mestrado). UTFPR, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Pato Branco, PR, 2017.
- KUSVURAN, A.; TANSI, V. The effects of different row spacing on herbage and seed yields of annual ryegrass (*Lolium multiflorum* cv. Caramba). **Bulgarian J. Agric. Sci.** n.17, p.744-754, 2011.
- MIOTO, D. F. **Produção de Forragem e Qualidade Nutricional de Cultivares Diploide e Tetraploide de Azevém Anual**. 2015. 37f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - UTFPR, Curso de Agronomia, Pato Branco, PR, 2015.
- MONTARDO D. P. & MITTELMANN A. **Avaliação da cultivar de azevém BRS Ponteio na Região da Campanha do Rio Grande do Sul**. Comunicado técnico n. 68. Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS, 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/576335/1/CO68.pdf>. Acesso em: 09/09/2020.
- PASQUALI E.; BARCACCIA G. Genomics applied to the analysis of flowering time, abiotic stress tolerance and disease resistance: a review of what we have learned in *Lolium* spp. **Agriculture**, v.10, n.10, p.425, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0472/10/10/425>. Acesso em: 24/03/2021.
- PORTES, V. M.; JOCHIMS, F.; NESI, C. N. Desempenho de cultivares de azevém-anual no Oeste Catarinense. *In: Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável*, 5, 2019, Chapecó. **Anais [...]** Chapecó: UDESC, v.1, p.154-157, 2019.
- RAMOS, A. R. **Produção de matéria seca e qualidade bromatológica de genótipos de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam) sob pastejo de bovinos de leite**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - UDESC, Centro de Educação Superior do Oeste, Chapecó, SC, 2017.
- ROCHA, D. J. A.; CÓRDOVA, U. A.; FLARESSO, J. A.; STRADIOTO NETO, J.; BALDISSERA, T. C.; COSTA, M. D. Avaliação de genótipos de azevém-anual para a região serrana de Santa Catarina. *In: Simpósio de integração da pós-graduação: ciência, tecnologia e inovação*, 1, 2018, Lages. **Anais [...]** Lages: CAV-UDESC, v.1, 2018.
- SCHMIDT, F. Desempenho produtivo de espécies forrageiras anuais de inverno sobsemeadas em Tifton 85. *In: Workshop de Ciência e Inovação em Pecuária*, 1, 2020, Lages, Sc. **Anais [...]** Florianópolis, SC: Epagri, 2020. Florianópolis: Epagri, v.1, p. 41-43, 2020.
- SMITH, K.; SIMPSON, R.; CULVENOR, M.; HUMPHREYS, M.; PRUD'HOMME M.; ORAM, R. The effects of ploidy and a phenotype conferring a high-water soluble carbohydrate concentration on carbohydrate accumulation, nutritive value and morphology of perennial ryegrass (*Lolium perenne*). **Journal of Agricultural Science (Cambridge)** v.136, p.65-74, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0021859600008480>
- SUGIYAMA, S. Responses of shoot growth and survival to water stress gradient in diploid and tetraploid populations of *Lolium multiflorum* and *L. perenne*. **Grasslands Science**, v.52, n.4, p.155-160, 2006. DOI: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1744-697X.2006.00062.x>
- SUGIYAMA, S. Polyploidy and Cellular Mechanisms Changing Leaf Size: Comparison of Diploid and Autotetraploid Populations in Two Species of *Lolium*. **Annals of Botany**, v.96, p.931-938, 2005. Disponível em: file:///C:/Users/Windows/Downloads/Polyploidy_and_Cellular_Mechanisms_Changing_Leaf_S.pdf. Acesso em: 09/09/2020
- TONETTO, C. J. **Avaliação de genótipos de azevém diploide e tetraploide com manejos distintos de cortes visando duplo propósito**. 2009. 54f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2009.
- TIRONI, S. P., GALON, L., SILVA, A. F. D., FILHO, C. M. T., ROCHA, P. R. R., FARIA, A. T., ASPIAZU, I., FORTE, C. T., SILVA, A. A., AND RADÜNZ, A. L. Time of emergency of ryegrass and wild radish on the competitive ability of barley crop. **Ciência Rural**, v.44, n.9, p.1527-1533, 2014.

**Os números da agropecuária catarinense
estão todos em um só lugar**



INFOAGRO

- Produção agropecuária vegetal e animal
- Preços de produtos agrícolas e de terras
- Importações e exportações do agronegócio
- Políticas públicas

Acesse pelo computador, tablet ou celular:

www.infoagro.sc.gov.br



Pastagem exuberante na região de Lages

Foto: Aires C. Mariga