

Agropecuária Catarinense



ISSN 0103-0779 (impresa)
ISSN 2525-6076 (on-line)
Vol. 33, nº 2, maio/ago. 2020

SCS427 Elenise

Cultivar de maçã de maturação tardia e alta capacidade de conservação

Análise da vulnerabilidade
da população rural à Covid-19
em Santa Catarina

Sanidade vegetal em
destaque no arroz, banana
e mandioca

Medidas de mitigação
às mudanças climáticas
na agricultura

Comitê de Publicações/Publication Committee

Alexandre Carlos Menezes Netto, Dr., Estação Experimental de Videira
Ana Lúcia Hanisch, Epagri, Dra., Estação Experimental de Canoinhas
Bruno Correa da Silva, Dr., Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú
Cristiano João Arioli, Dr., Estação Experimental de São Joaquim
Cristiano Nunes Nesi, Dr., Cepaf
Fabia Tonini, Departamento Estadual de Extensão Rural e Pesca
Fabiana Schimidt, 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 Pesca

Conselho Editorial/Editorial Board

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

Colaboraram como revisores técnico-científicos nesta edição

Adalton Raga
Alberto Ramos Luz
Aleksander Westphal Muniz
Anderson Santi
André Boldrin Beltrame
Antônio Costa de Oliveira
Arlei Luiz Fachinello
Camila Peligrinotti Tarouco
Carlos Danilo Cabrera Bologna
Cristiane de Lima Wesp
Cristiano Nunes Nesi
Cristina Pandolfo
Daniel Schmitt
Denis Teixeira da Rocha
Denise Adelaide Gomes Elejalde
Diego Azevedo Mota
Dóris Sobral Marques Souza
Edison Ulisses Ramos Junior
Fabiano Müller Silva
Fábio de Lima Gurgel
Henrique Belmonte Petry
Janaína Pereira dos Santos
João Guzanski
João Luiz Palma Meneguici
Jose Alexandre Freitas Barrigossi
Júlio Kuhn da Trindade
Karine Louise Santos
Leosane Cristina Bosco
Lucas de Ross Marchioreto
Luciane Vilela Resende
Luiz Augusto Martins Peruch
Luiz Carlos Martini
Luiz Clovis Belarmino
Luiz Gonzaga Chitarra
Marciel João Stadnik
Marco Antônio Dalbó
Marcos Aurelio Siqueira Gama
Maria Angélica Guimarães Barbosa
Matheus Vinícius Abadia Ventura
Paulo Henrique Caramori
Paulo Henrique Tschoeke
Raphael de Leão Serafini
Renata Pereira da Cruz
Roberto Carlos Doring Wolter
Rodolfo Vargas Castilhos
Sérgio Winckler da Costa
Simone Werner
Wanessa Scopel



Governador do Estado
Carlos Moisés da Silva

**Secretário de Estado da Agricultura, da Pesca
e do Desenvolvimento Rural**
Ricardo de Gouvêa

Presidente da Epagri
Edilene Steinwandter

Diretores

Célio Haverroth
Desenvolvimento Institucional

Giovani Canola Teixeira
Administração e Finanças

Humberto Bicca Neto
Extensão Rural e Pesca

Vagner Miranda Portes
Ciência, Tecnologia e Inovação



Sumário

Editorial

Lançamentos editoriais

Opinião

- 5 Sanidade vegetal: desafios e oportunidades para o agro de Santa Catarina**
Fabiane dos Santos, Alexandre Mees e Ricardo Miotto Ternus

Conjuntura

- 7 Vulnerabilidade da população rural à Covid-19 em Santa Catarina**
Luiz Fernando de Novaes Vianna, Thobias Leôncio Rotta Furlanetti e Mônica Maria Mendes Luna
- 11 A estiagem do outono 2020 em Santa Catarina: a atuação da Epagri, da medição do dado à análise da informação**
Guilherme Xavier de Miranda Junior, Maria Laura Guimarães Rodrigues e Gilsânia Cruz

Informativo técnico

- Defesa do status fitossanitário de Área Livre de Moko da Bananeira em Santa Catarina**
- 15 Protection of the phytosanitary status of Pest Free Area - Moko Disease of Banana in Santa Catarina**
Fabiane dos Santos, Geovane Pedro de Souza, Fabiana Alexandre Branco, Alexandre Mees, Ricardo Miotto Ternus, Janice Ebel, Júlio Vilperte, Clóvis Adriano Teixeira Paes e Agnaldo Trevisol dos Santos
- 19 Desempenho zootécnico e econômico da tilápia, linhagem GIFT-Epagri SC02, em cultivo semi-intensivo em Santa Catarina**
Zootechnical and economic performance of the Nile tilapia strain GIFT-Epagri SC02 in a semi-intensive culture system in Santa Catarina State
Bruno Corrêa da Silva, Haluko Massago, Natália da Costa Marchiori, Valdomiro Biz e Tatiane Carine Silva
- Poda de frutificação em cultivares de goiabeira-serrana**
- 22 Fruit pruning in Feijoa varieties**
Fernando David Sánchez-Mora, Luciano Saifert, Marlise Nara Ciotta, Mateus da Silveira Pasa e Rubens Onofre Nodari

Nota Científica

- Uso de produtos clorados na desinfecção de viveiros de piscicultura**
- 26 Use of chlorinated products in the disinfection of fish ponds**
Haluko Massago e Bruno Corrêa da Silva
- Estudo da flutuação populacional da mosca-do-botão-floral no maracujazeiro-azedo por meio de armadilhas adesivas amarelas**
- 29 Study of the population fluctuation of the flower bud fly in the passion fruit through yellow sticky traps**
Érica Frazão Pereira De Lorenzi, Betina Emerick, Daniel Remor Moritz e Henrique Belmonte Petry

Germoplasma

- SCS427 Elenise: late-ripening apple variety of good storability and resistance to Glomerella Leaf Spot**
- 32 SCS427 Elenise: macieira de maturação tardia, boa conservação e resistente à Mancha Foliar de Glomerella**
Frederico Denardi, Marcus Vinícius Kvitschal, Maraisa Crestani Hawerth and Luiz Carlos Argenta

Artigo científico

- Análise econômica de dois sistemas de produção de leite no Meio-Oeste catarinense**
- 37 Economic analysis of two milk production systems in the Midwest of Santa Catarina**
Alisson Perin Zulpo e Thiago Bernardino de Carvalho
- Severidade de desfolhação e sua influência no intervalo entre cortes, na produtividade e no valor nutritivo do capim-elefante BRS Kurumi**
- 42 Influence of post-cut residue on cut interval, productivity and nutritional quality of BRS Kurumi elephant grass**
Felipe Jochim e Aleisson Ludtke
- Desempenho agrônomo de porta-enxertos de macieira da série japonesa JM no Meio-Oeste catarinense**
- 48 Agronomic performance of apple tree rootstocks of Japanese JM series in the Santa Catarina Midwestern**
Frederico Denardi, Maraisa Crestani Hawerth e Marcus Vinícius Kvitschal
- Produtividade e qualidade de grãos de arroz irrigado em safras com regimes térmicos distintos na floração**
- 54 Grain yield and quality of irrigated rice in seasons with different thermal regimes at flowering**
Natalia Maria de Souza, Rubens Marschalek e Luis Sangoi
- Efeito do sistema de cultivo na produção de gladiolos no Alto Vale do Itajaí, SC**
- 59 Effect of cultivation system on gladiolus production in Alto Vale do Itajaí, SC**
Alexandra Goede de Souza, Fernanda Gonçalves Broggiatto; David Pires de Azeredo Neto, Leosane Cristina Bosco e Eduardo Afonso Jung
- Diagnóstico da produção de morango em Santa Catarina em 2015**
- 65 Diagnosis of strawberry production in Santa Catarina in 2015**
Anyela Mayerly Rojas-Molina, Cristina Pandolfo, Wiliam da Silva Ricce e Aparecido Lima da Silva
- Altura de voo de insetos-praga do arroz irrigado**
- 71 Flight height of Brazilian rice insect pests**
Eduardo Rodrigues Hickel e Débora Dal Zotto
- Métodos de manejo e plantas de cobertura do solo para o cultivo do tomateiro tutorado**
- 76 Management methods and soil cover plants for the cultivation of tutored tomato**
Janice Valmorbidá, Anderson Fernando Wamser, Bruna Luisa Santin e Marcos Ender

Revisão bibliográfica

- Mudanças climáticas nos ecossistemas agrícolas e naturais: medidas de mitigação e adaptação**
- 82 Climate change in natural and agricultural ecosystems: mitigation and adaptation strategies**
Leticia de A. Diás; João Batista Tolentino Júnior e Leosane Cristina Bosco

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

Passamos da metade de 2020 e tudo indica que esse ano deixará marcas e não muita saudade. A pandemia da Covid-19 no mundo, a instabilidade política no Brasil, a seca histórica e o ciclone-bomba em Santa Catarina são motivos de sobra para desejarmos o começo de um novo ciclo. Vamos pela máxima de que “não há bem que sempre dure, nem mal que nunca acabe”. Sem dúvida está sendo um ano desafiador, e em momentos desafiadores é que temos que nos superar.

Nessa edição da RAC são tratados diversos assuntos relacionados com essa nova realidade. A seção conjuntura vem com dois trabalhos que marcaram o primeiro semestre: a Covid-19 e o impacto da seca em Santa Catarina. O primeiro deles demonstra a distribuição da Covid-19 no interior do Estado e a vulnerabilidade da população rural em relação a essa doença. O segundo aborda a seca que assolou o Sul do Brasil, com dados de precipitação e a situação hidrológica crítica dos últimos meses que ainda perdura no Norte Catarinense.

O lançamento do cultivar de maçã Elenise e as pesquisas com sanidade vegetal são destaques nesta edição. Aliás, este é um tema que está em alta, uma vez que 2020 foi escolhido como o ano da sanidade vegetal. As doenças quarentenárias, consideradas de importância para a sanidade vegetal em Santa Catarina, estão em pauta na seção Opinião. Os trabalhos científicos abordam, entre outros temas: o combate ao moko da bananeira, ação importante para manter o Estado livre dessa doença; o monitoramento da mosca do broto da mandioca, praga da mandioca que atrasa o desenvolvimento da cultura; e um estudo sobre a altura de voo de pragas do arroz, com informações relevantes que impactam o manejo desses insetos.

Finalizamos o editorial comemorando as novas indexações da Agropecuária Catarinense. Além dos indexadores Agrobases, CAB internacional e PKP Index, agora a revista também está presente no Portal de Periódicos da Capes, no Portal de Revistas de Livre Acesso e no Agris da FAO. Nosso foco é conquistar novos indexadores e dar visibilidade aos trabalhos. Novidades irão aparecer em breve.

Leia, publique, cite, curta e compartilhe a RAC!

Revista Agropecuária Catarinense

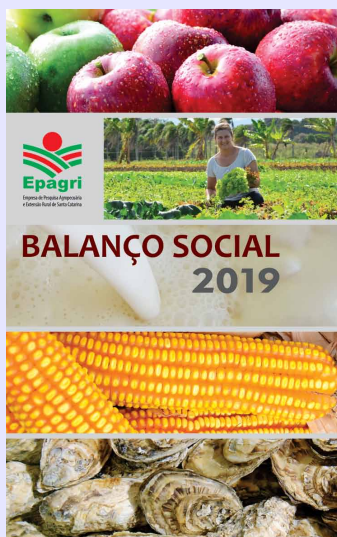
A ciência não pode parar!

Science can not stop!



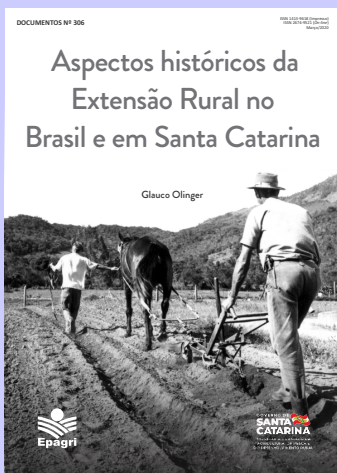
Avaliação de cultivares para o estado de Santa Catarina 2020-2021
2020. 90p. BT nº 194

Este boletim reúne os esforços de diversos pesquisadores da Epagri e indica aos produtores catarinenses cultivares mais produtivos, de melhor qualidade e competitivos no mercado. As avaliações de desempenho dos cultivares são realizadas anualmente em diferentes regiões de Santa Catarina, identificando os materiais com melhor sanidade, maior potencial de produtividade e boa adaptação regional. Nesta publicação estão incluídos cultivares de cereais, frutíferas, hortaliças e forrageiras. O uso destes cultivares é o primeiro passo para ter boas e seguras colheitas. Para obter financiamento e contratar seguro agrícola é essencial consultar os cultivares indicados para o Estado.



Balanço Social 2019
2020. 32p. Doc nº 312.

O Balanço Social da Epagri é uma publicação que presta conta dos recursos que o Governo de Santa Catarina investe em pesquisa agropecuária e extensão rural. É dirigido ao setor rural e pesqueiro e a todos que se interessam pela agropecuária catarinense. Em 2019, a produção de alimento que resultou dos esforços tecnológicos da Epagri traduziu-se em um retorno de R\$6,24 para cada real investido na Epagri. Para chegar a esse resultado, foram avaliadas 114 tecnologias e cultivares desenvolvidos, lançados e difundidos pela Empresa. A contribuição da Epagri no retorno gerado pelas tecnologias e ações adotadas pelos agricultores somou R\$2,18 bilhões. Esses índices significam que a produção de alimentos está mais limpa, sustentável e rentável, que o meio ambiente está sendo preservado e que a renda e a qualidade de vida das famílias rurais e pesqueiras estão melhorando. Na outra ponta, o consumidor tem acesso a alimentos de qualidade, produzidos de forma consciente.



Aspectos históricos da Extensão Rural no Brasil e em SC
2020. 84p. Doc nº 306

O autor da obra, o engenheiro-agrônomo Glauco Olinger, conta a história do início da Extensão Rural no Brasil nos idos de 1948 até os anos da década de 1980. São fatos e eventos que ele próprio vivenciou e acompanhou. A obra mostra os avanços na agricultura promovidos pelo próprio Glauco, tais como métodos de difusão agropecuária, técnicas de conservação do solo, a introdução de equipamentos agrícolas modernos para a época e a educação para jovens e mulheres agricultoras. Ele trouxe para Santa Catarina as primeiras raças de suíno tipo carne, que alavancaram a agroindústria catarinense e brasileira, bem como raças especializadas de gado leiteiro. Incentivou o cooperativismo e implantou o Programa de Fruticultura de Clima Temperado que, somado aos esforços da pesquisa agropecuária catarinense, tornou o Estado líder na produção de maçãs.



Metodologia para estimativa de produtividade em lavouras de milho, trigo, soja e feijão 2020. 28p. BT nº 193

Esta publicação tem por objetivo propor procedimentos de amostragem em levantamentos para aferição da produtividade nas culturas de milho, soja, trigo e feijão. A obra é destinada a técnicos da área de agronomia e aborda aspectos indispensáveis para a realização de trabalhos destinados ao levantamento de produtividades nas lavouras. Este trabalho envolveu diversos extensionistas rurais lotados nos municípios e pesquisadores e ainda contou com o indispensável apoio dos agricultores familiares de Santa Catarina na disponibilização das lavouras para as amostragens de campo. Além de auxiliar no processo a campo, o Boletim Técnico visa subsidiar o leitor para obtenção de dados e segurança nas informações geradas.



Qualidade do mel de abelhas 2020. 76p. BD nº 148

As boas práticas de manejo, produção, extração e armazenamento do mel, quando adotadas pelos produtores de maneira correta, são ferramentas capazes de prevenir possíveis contaminações e modificações indesejadas, garantindo assim a qualidade do mel e demais produtos da colmeia. Esta publicação é destinada a produtores, técnicos e estudantes, tendo como objetivo apresentar os principais cuidados a serem adotados, desde o apiário até o armazenamento do mel na casa de extração. O trabalho visa nortear a execução das atividades de forma correta, considerando os aspectos higiênico-sanitários no que concerne à higiene pessoal, das instalações, dos equipamentos e utensílios aplicados em todas as etapas.



Manejos para o controle de doenças, pragas e predadores das abelhas Apis mellifera no Sul do Brasil 2020. 72p. BD nº 151

A degradação ambiental, a implantação de monoculturas e a utilização excessiva de agrotóxicos vêm causando queda de produção das colmeias e mortalidade das abelhas. O desconhecimento por parte de produtores e também de técnicos para detecção, reconhecimento das pragas e doenças, métodos de prevenção e controle é o principal problema encontrado atualmente na apicultura. Diante disso, esta publicação visa apresentar aos apicultores e profissionais da área, de forma simplificada, quais problemas sanitários podem ser encontrados durante as visitas nos apiários do Sul do Brasil e recomendações de medidas a serem adotadas.



Números da agropecuária catarinense - 2020 2020. 64p. DOC nº 313

A presente publicação objetiva ocupar uma lacuna importante na oferta de dados técnicos e informações socioeconômicas relativas à agropecuária catarinense e brasileira produzidas pela Epagri/Cepa. O documento contém dados sobre políticas públicas, produção animal, vegetal, comércio exterior, demografia e estrutura fundiária catarinense, congregando resultados de pesquisas realizadas pelo Epagri. Os números representam o potencial do setor agropecuário em Santa Catarina e sua contribuição para a sociedade.

Sanidade vegetal: desafios e oportunidades para o agro de Santa Catarina

Fabiane dos Santos¹, Alexandre Mees² e Ricardo Miotto Ternus³

O ano de 2020 foi declarado como Ano Internacional para a Saúde Vegetal pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). Tal fato teve como finalidade conscientizar o mundo sobre a importância da sanidade das plantas para acabar com a fome, reduzir a pobreza, proteger o meio ambiente e fomentar o desenvolvimento econômico. No entanto, o que vemos é um ano marcado por incertezas causadas pela pandemia da Covid-19, a qual revelou como as medidas preventivas e o correto diagnóstico são essenciais para impedir a disseminação e mitigar os efeitos de um agente patogênico.

Os fatores que desencadeiam surtos e epidemias na vida vegetal, animal ou humana são correlacionados em muitos estudos com a fragmentação de habitats, a destruição de ecossistemas, a homogeneização de paisagens e as mudanças climáticas. Há consenso que a globalização acelerou e facilitou o acréscimo de invasões biológicas, ameaçando a biodiversidade, a produção de alimentos, a saúde e a economia mundial, seja mediante o comércio internacional, seja até mesmo pelo incremento do turismo e do movimento de pessoas por todo o mundo.

Na agricultura, para que uma espécie nociva seja denominada como praga quarentenária, ela deve apresentar importância econômica potencial para a área em perigo e estar sob controle oficial. Caso a espécie se estabeleça numa área específica, sua distribuição deve ser necessariamente restrita. Dessa forma, insetos, nematoides, plantas infestantes, vírus, bactérias ou fungos de qualquer raça ou biótipo recebem a denominação de pragas quarentenárias.

Na lista das ausentes para o Brasil, há mais de 500 espécies ou gêneros, potenciais ameaças para a agricultura brasileira. Adicionam-se a esse número as que não estão regulamentadas, mas que se enquadram como espécies exóticas invasoras e que se mostram tão ou mais prejudiciais para a agricultura, como a recentemente detectada *Drosophila suzuki*. Contudo, felizmente nem todas se estabelecem, embora o número de introduções repetidas em localidades, somado às variações do ambiente e às características intrínsecas da espécie, aumente essa probabilidade.

Consequentemente o primeiro grande desafio da sanidade vegetal é definir prioridades dentre um amplo universo de organismos que podem representar impactos econômicos para a agricultura. A resolução desse problema precisa fundamentalmente de uma abordagem regional, considerando as características da paisagem e os aspectos culturais, assim como deve ser coordenada entre os órgãos regulamentadores, instituições de pesquisa, assistência técnica e representantes de diferentes setores das cadeias produtivas agrícolas.

O segundo desafio consiste na implementação das medidas fitossanitárias. Santa Catarina apresenta atributos únicos quanto a sua produção agrícola, predominantemente familiar, que de maneira geral é caracterizada por plantios diversificados em condições de relevo e clima variados. Não obstante, o Estado se destaca no ranking nacional, além de se sobressair na exportação de maçã, tabaco e banana.

Considerando o cenário catarinense, as ações se tornam ainda mais complexas, pois a execução de uma medida fitossanitária, bem como a não realização

da mesma, podem representar consequências para a subsistência de milhares de famílias e impactos econômicos para o Estado, tornando esse trabalho um substancial desafio à sanidade vegetal.

Para minimizar esses impactos, há necessidade de investimentos em métodos de priorização, modelos de distribuição geográfica e rotas de introdução de novos patógenos, aliados a novas tecnologias de detecção e diagnose que facilitem o fluxo de informações e agilizem a tomada de decisões e formulações de políticas públicas.

As ações sobre pragas quarentenárias dependem de uma série de controles oficiais junto à Cidasc, que abrangem o cadastro de propriedades, as unidades de produção, os locais de beneficiamento e a habilitação de responsáveis técnicos para certificar que a produção está livre de espécies quarentenárias.

O serviço de sanidade vegetal necessita sobretudo de subsídio dos órgãos de pesquisa para o enfrentamento desses organismos, desenvolvendo métodos de controle, diagnose de variedades resistentes e modelos epidemiológicos. Assim como precisa do aporte da extensão rural, da assistência técnica e do apoio do órgão federal de proteção vegetal (Mapa) e de organizações dos setores agrícolas. A erradicação da *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae), oficializado no ano de 2014, ilustra a importância de um trabalho harmônico entre diferentes instituições.

Atualmente, o controle oficial de doenças quarentenárias presentes no Estado, abrange o Cancro Europeu das pomáceas (*Neonectria ditissima*), Sigatoka-Negra (*Pseudocercospora fijiensis*), Cancro Cítrico (*Xanthomonas citri* subsp. ▶

¹ Engenheira-agrônoma, M.Sc., Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (Cidasc), Rodovia Admar Gonzaga, 1588. Bairro Itacorubi. CEP 88034-000. Florianópolis - SC. Fone:(48) 3665-7124, e-mail: fabiane@cidasc.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Esp., Cidasc. CEP 88034-000. Florianópolis - SC. Fone:(48) 3665-7134, e-mail: amees@cidasc.sc.gov.br.

³ Engenheiro-agrônomo, Dr., Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca, Rod. Admar Gonzaga, 1486. Bairro Itacorubi. CEP 88034-000. Florianópolis - SC. Fone:(48) 3664-4293, e-mail: miotto@agricultura.sc.gov.br.



Figura 1. Ações do órgão de defesa sanitária vegetal de Santa Catarina (Cidasc)

citri) e Pinta-preta do citros (*Phyllosticta citricarpa*). Para o Cancro Europeu, por exemplo, na safra 2019/2020, foram 243 propriedades declaradas positivas, correspondendo a 16,8% do total inscrito junto à Cidasc. Destas, 95,9% tiveram incidência abaixo de 1% das plantas. A partir dessas informações, com apoio da Epagri, Faesc, Senar e outras instituições ligadas ao Comitê estadual de sanidade das pomáceas, a Cidasc realiza levantamentos *in loco*, coletas de amostras para diagnose e fiscaliza a adoção das práticas normatizadas (Figura 1).

O serviço de sanidade vegetal adota ainda estratégias de controle para pragas não quarentenárias, mas que apresentam importância econômica. Dentre essas, a ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) e a virose do endurecimento dos frutos de maracujá, causada pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV), ambas com estabelecimento de vazio sanitário como medida preventiva de controle.

Além disso, a vigilância é ativa para evitar o ingresso de espécies quarente-

nárias já presentes em outras unidades da federação, ou para excluir o risco iminente de introdução no Estado de doenças quarentenárias ausentes, como o *Fusarium oxysporum cubense* raça 4 Tropical (Foc R4T) para banana e fogo bacteriano (*Erwinia amylovora*) para pomáceas. O sucesso das medidas depende da precoce detecção e da diagnose, além de robustos planos de contingência e emergência fitossanitária.

Até o fim do ano de 2019, qualquer irregularidade na biossegurança, trânsito de vegetais, erradicação e controle de pragas e doenças em Santa Catarina somente poderia ser apurada com base no Decreto Federal nº 24.114 do ano de 1934 e várias instruções normativas e outros regulamentos dispersos e segmentados. Esta regulamentação não atendia às peculiaridades da agricultura catarinense, com poucas opções de sanções ao não cumprimento. A capacidade de conscientizar e de persuadir produtores e profissionais sobre a importância das medidas fitossanitárias era, até então, a única estratégia, resultando em

riscos que poderiam comprometer toda uma cadeia produtiva. Embora seja uma diretriz da educação sanitária, intrínseca ao sucesso de qualquer programa de sanidade vegetal, é perceptível ao longo dos anos a fragilidade desse modelo, diante do abandono de práticas culturais, quando não estão alinhadas com regulamentações específicas.

Portanto, a consolidação da Lei Estadual nº 12.825, de 12 de dezembro de 2019 como importante marco regulatório consiste no terceiro grande desafio. A Lei foi construída com participação de setores agrícolas, instituições públicas e privadas, mediante audiências públicas e envolvimento ativo da Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca de Santa Catarina e suas empresas vinculadas. Sem dúvida, institui uma política de sanidade vegetal moderna, dinâmica, alinhada com acordos e convenções internacionais, considerando a priorização de pragas e expectativas de diversos setores.

Nesse contexto, citamos o anseio dos pomicultores em conter o avanço do Cancro Europeu. Na mesma linha, os bananicultores que adotam as medidas regulamentadas para o controle sentem-se prejudicados frente àqueles que não as seguem e contribuem para a disseminação de pragas. Com relação aos citricultores, apesar da presença de Cancro Cítrico, é importante mitigar o risco do ingresso do HLB (*Candidatus Liberibacter asiaticus*). O setor florestal ainda enfrenta a vespa da madeira (*Sirex noctilio*), permanecendo em alerta pelas muitas áreas manejadas inadequadamente. Além destes, temos as cadeias produtivas de soja e maracujá adotando vazio sanitário e calendarição de plantio como estratégias para prevenção de pragas, redução de custos e sustentabilidade das cadeias.

Os desafios aqui elencados reforçam que a prevenção é a forma mais econômica e efetiva para garantir a integridade do patrimônio agrícola estadual. Nesse contexto, Santa Catarina está diante de um momento ímpar, tendo a oportunidade de consolidar um serviço de sanidade vegetal robusto, alicerçado num marco regulatório moderno, proporcionando benefícios diretos às cadeias produtivas e a toda a sociedade catarinense. ■

Vulnerabilidade da população rural à Covid-19 em Santa Catarina

Luiz Fernando de Novaes Vianna¹, Thobias Leôncio Rotta Furlanetti² e Mônica Maria Mendes Luna³

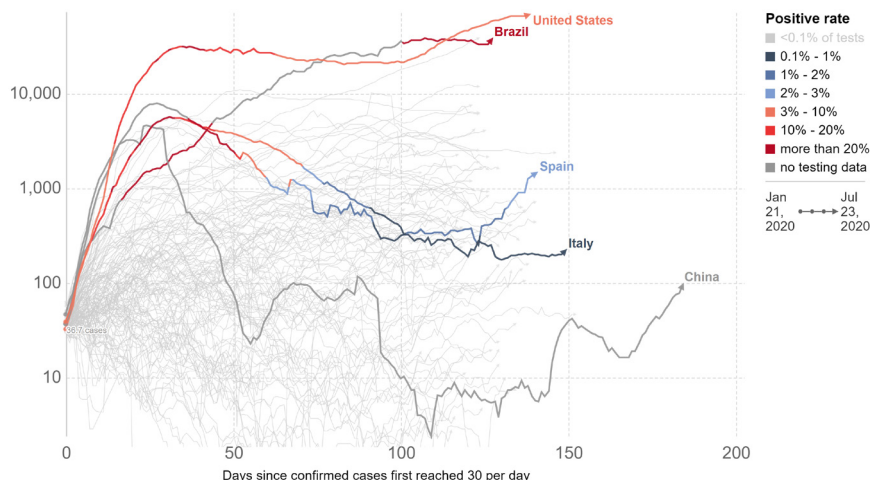
A pandemia causada pelo SARS-CoV-2, um coronavírus que causa a síndrome respiratória aguda chamada de Covid-19, teve início oficialmente em 31/12/2019, quando a Organização Mundial de Saúde (OMS) foi informada pela comissão municipal de saúde de Wuhan, na China, sobre um grupo de casos de pneumonia aguda (WHO, 2020). No Brasil o primeiro caso de Covid-19 foi confirmado em 26/02/2020, em São Paulo (BRASIL, 2020). Em Santa Catarina, o primeiro caso confirmado oficialmente através dos meios de comunicação (LAURINDO, 2020) foi registrado em 12/03/2020, mas há registros de casos desde 25/02/2020 (SANTA CATARINA, 2020).

O Brasil e o estado de Santa Catarina encontram-se na fase inicial da epidemia, ou seja, com o número de casos aumentando diariamente. Segundo dados do *Our World in Data* da universidade de Oxford (ROSER et al., 2020), no início de junho o Brasil ultrapassou os Estados Unidos em número de casos diários de Covid-19 e desde então ambos são os países com os índices mais altos do mundo (Figura 1), e a curva de contágio brasileira continua ascendente, assim como ocorre em Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2020). Os países que iniciaram a retomada das atividades econômicas, como China, Espanha e Itália, o fizeram com pelo menos sessenta dias de queda consecutiva no número de casos diários, mas após a retomada o número de casos voltou a aumentar. As curvas demonstram, ainda, que a velocidade de queda no número de casos diários é menor que a velocidade de aumento, ou seja, após uma estabilização, a epidemia demora mais a regredir.

Neste artigo, apresentamos os resultados do acompanhamento do avanço da Covid-19 no território de Santa Ca-

Daily new confirmed COVID-19 cases

Shown is the rolling 7-day average. The number of confirmed cases is lower than the number of actual cases; the main reason for that is limited testing.



Source: European CDC – Situation Update Worldwide – Last updated 23 July, 12:06 (London time). Official data collated by Our World in Data CC BY

Figura 1. Evolução da quantidade diária de casos confirmados de Covid-19 no mundo até 13/08/2020, com destaque para Brasil, Estados Unidos, Espanha, Itália e China (Fonte: ROSER et al., 2020)

tarina desde a notificação dos primeiros casos até a primeira quinzena de agosto de 2020. Nesse período foi possível validar o mapa do Índice de Vulnerabilidade Social à Covid-19 - IVS (VIANNA et al., 2020) como preditor de populações mais vulneráveis e identificar o processo de interiorização da doença. Buscamos também avaliar a vulnerabilidade da população rural de Santa Catarina através dos fluxos de pessoas e mercadorias das principais atividades agropecuárias e demonstrar as limitações de acesso da população rural ao sistema de saúde (IBGE, 2008; IBGE, 2020).

O estado de Santa Catarina possui 9.568 setores censitários urbanos e 2.659 setores censitários rurais (Figura 2). Nesse contexto, trataremos aqui como população urbana aquela que vive nos setores censitários urbanos e população rural, a dos setores censitários rurais.

Com uma população superior a sete

milhões de habitantes, distribuída de forma irregular no território, os setores censitários urbanos concentram 83,3% da população em 6,3% de área territorial, com uma densidade demográfica média próxima a 5 mil habitantes por km² (Tabela1). A concentração de pessoas é um dos principais fatores de vulnerabilidade à propagação de doenças contagiosas (MOORE et al., 2016).

Por outro lado, os setores censitários rurais cobrem 93,7% do território onde vive 16,7% da população. Pouco mais de um terço (33,7%) da população rural de Santa Catarina possui idade superior a 45 anos, considerada a faixa etária mais vulnerável à Covid-19 em relação ao risco de agravamento de sintomas e à necessidade de internação (WHO, 2020; VERITY et al., 2020). Além disso, 69,4% da população rural de Santa Catarina apresenta renda inferior a três salários mínimos e depende exclusivamente do sistema de saúde público (IBGE, 2020).▶

¹ Biólogo, Dr., Epagri/Centro de Informações Ambientais e de Hidrometeorologia (Ciram), Rod. Admar Gonzaga, 1347, Itacorubi, 88034-901, Florianópolis, SC. Fone: (48) 3665-5161. E-mail: vianna@epagri.sc.gov.br

² Eng. Cartógrafo, MSc, Secretaria do Estado de Planejamento de Santa Catarina (SPG), SC-401, 5 - Saco Grande, 88032-101, Florianópolis, SC. Fone: (48) 3665-2000. E-mail: thobias@spg.sc.gov.br

³ Eng. Civil, Dra., Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Tecnologia. Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Campus Universitário, 88040900 - Florianópolis, SC. Fone:(048) 37217045. E-mail: monica.luna@ufsc.br

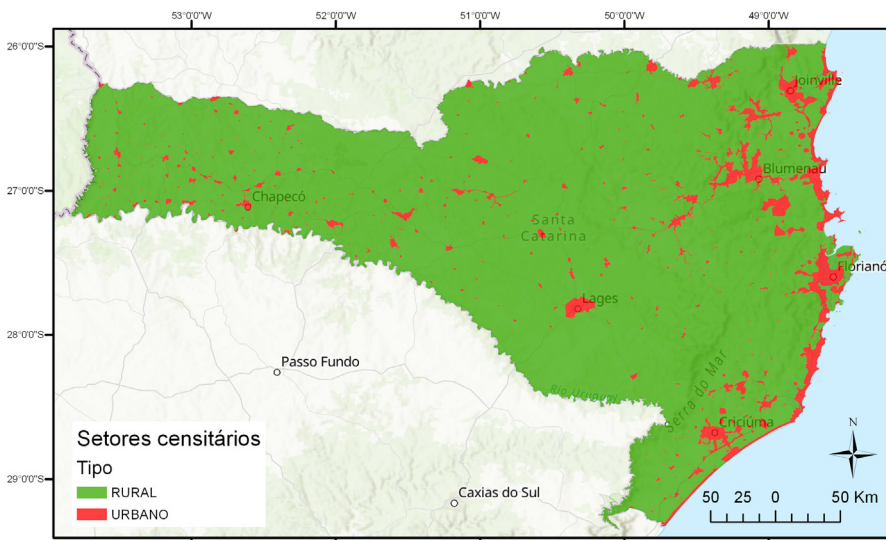


Figura 2. Setores censitários rurais e urbanos de Santa Catarina

Tabela 1. Área, total de habitantes, habitantes por faixa etária e por faixa de renda, densidade demográfica e índice de vulnerabilidade social médio dos setores censitários rurais e urbanos de Santa Catarina

| Tipo | Área (km ²) | Tot. Hab. | Hab. 45 a 60a. | Hab. Mais 60a. | Hab. Menos 3SM | Dens. Dem. | IVS |
|--------|-------------------------|-----------|----------------|----------------|----------------|------------|------|
| Rural | 89.673 | 1.182.997 | 223.083 | 176.232 | 822.132 | 120 | 0,33 |
| Urbano | 6.063 | 5.903.649 | 1.035.107 | 707.910 | 3.880.931 | 4961 | 0,47 |

Fonte: IBGE, 2010

O mapa de vulnerabilidade social à Covid-19 do Governo do Estado de Santa Catarina (VIANNA et al., 2020) indica que a população mais vulnerável à epidemia está concentrada nos setores censitários urbanos (Figura 3). Essa vulnerabilidade pode ser confirmada pelo número de casos, que são mais elevados justamente nas áreas mais densamente povoadas.

O IVS urbano é superior ao IVS rural (Tabela 1), indicando que o isolamento natural da população rural a torna menos vulnerável ao processo de disseminação do vírus causador da Covid-19. Mas esse mesmo isolamento que a protege da disseminação acelerada do vírus, torna-se um fator de vulnerabilidade no caso de ocorrência da doença, principalmente diante da necessidade de internação. Segundo o IBGE (2020) a população rural de Santa Catarina depende exclusivamente do sistema de saúde das cidades (Chapecó, Lages, Blumenau, Itajaí, Joinville e Florianópolis), tanto para atendimentos ambulatoriais de baixa complexidade quanto para internações e atendimentos de alta complexidade.

De acordo com o IBGE (2008) os fluxos de pessoas, mercadorias, produtos e serviços entre as cidades ocorrem através de redes complexas que podem ser mapeadas e quantificadas demograficamente (Figura 4). Parte desses fluxos envolve diretamente a população rural, seja através da distribuição e comercialização dos produtos, seja através da

assistência técnica, ou ainda por meio da obtenção de insumos. Com isso, o aumento expressivo de casos nas cidades com mais conexões com o campo aumenta também a chance de propagação da Covid-19 pela população rural.

De acordo com Rascombe (2020), doenças infecciosas se espalham através de rotas de transporte e as pessoas se deslocam dos locais de maior concentração, como as cidades, para as comunidades menos densamente povoadas. Assim, o acompanhamento do movimento dessas pessoas e a conscientização delas em relação às formas de prevenção do contágio são tão importantes quanto as medidas adotadas nas cidades.

Os dados do painel de casos e óbitos do portal de transparência do Estado de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2020) demonstram que, a partir da segunda quinzena de abril, o número de casos confirmados de Covid-19 começou a aumentar exponencialmente nas cidades do interior, principalmente em Concórdia e Chapecó. Nesse mesmo período começaram a surgir os primeiros casos nas cidades menores e na população rural do Oeste, Meio-Oeste e da Mesorregião Serrana (Figura 5).

No dia 31/05/2020, dos 14.961 casos de Covid-19 em Santa Catarina, 398 foram identificados na população rural. Em 31/07/2020, já eram 3128 casos na população rural, para um total de 101.894 casos em Santa Catarina. Na tabela 2 é possível acompanhar o aumento mensal do número de casos no meio

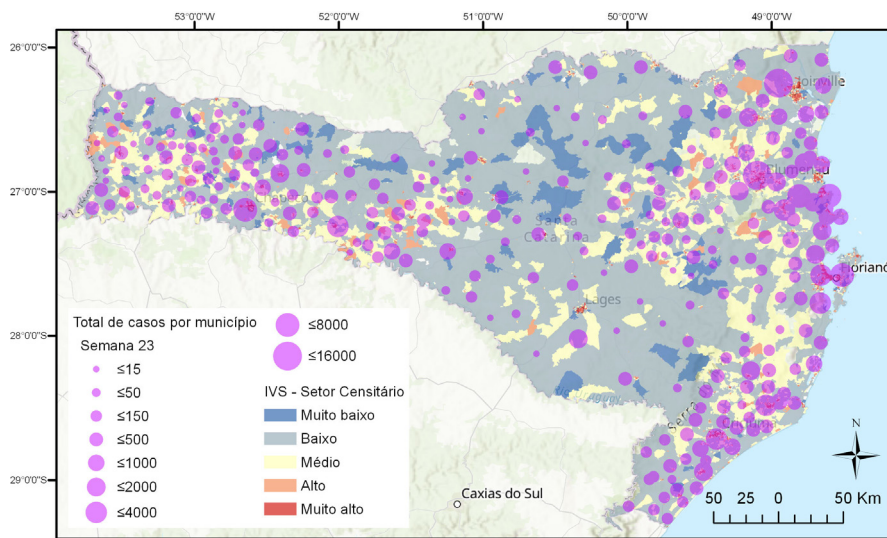


Figura 3. Índice de Vulnerabilidade Social ao Covid-19 (IVS) por setor censitário e número de casos confirmados por município em 13/08/2020

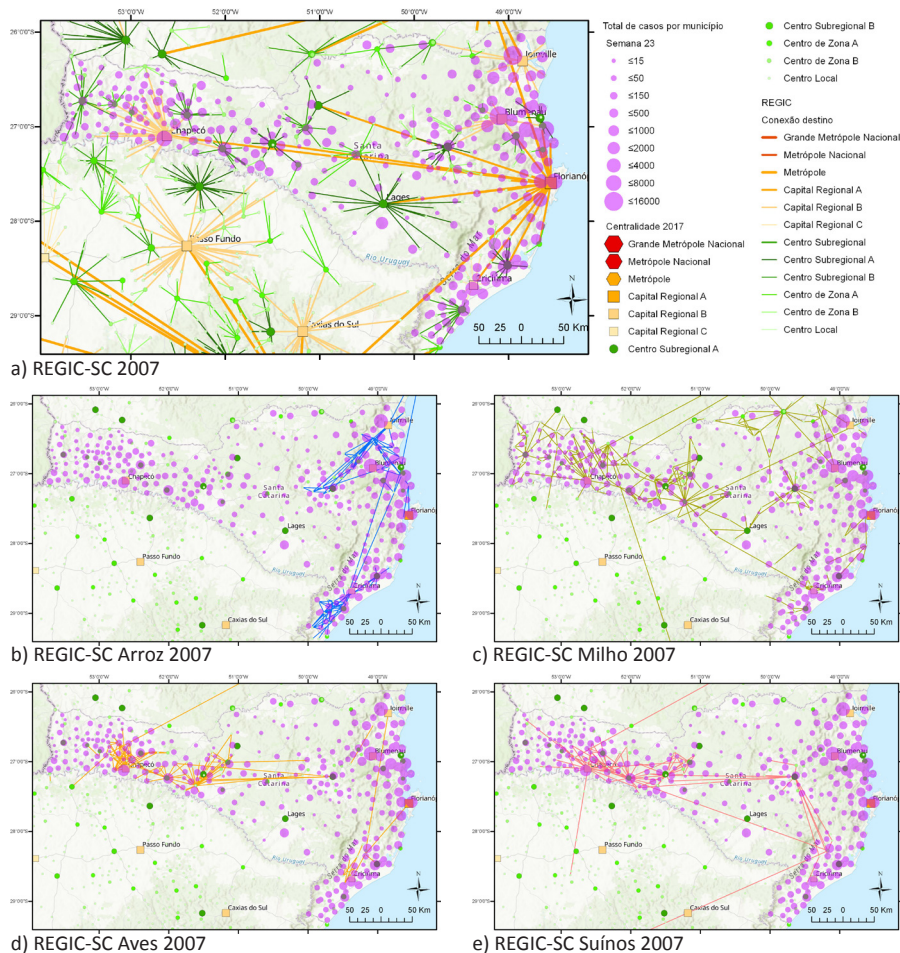


Figura 4. Representação das redes de fluxos de produtos e serviços em Santa Catarina: Resumo das relações de fluxos entre as principais cidades de Santa Catarina (a) segundo o REGIC. Redes de fluxos das atividades agropecuárias relacionadas às cadeias produtivas do Arroz (b), Milho (c), Aves (d) e Suínos (e) segundo o REGIC (IBGE, 2008). Número de casos confirmados por município em 13/08/2020

rural catarinense.

Em Santa Catarina o primeiro caso de Covid-19 foi confirmado em Florianópolis, e logo em seguida outros casos foram identificados nas cidades mais populosas e mais interconectadas do Estado, como Joinville, Itajaí, Balneário Camboriú, Blumenau, Criciúma e Tubarão. Algumas dessas cidades, como Florianópolis, adotaram medidas de isolamento social que surtiram efeito positivo em relação à curva de crescimento do número de casos. O mesmo não ocorreu após o surgimento dos primeiros casos nas maiores cidades do Oeste catarinense, onde o número de novos casos cresce exponencialmente e já começa a atingir as cidades menores circunvizinhas.

A relação que algumas cidades possuem com a população rural através das redes de comércio, assistência técnica e insumos agrícolas indica a existência

de alguns vetores potenciais de disseminação da Covid-19 a partir dos centros urbanos com mais casos confirmados. Como a produção de alimentos é a mais essencial de todas as atividades, é quase impossível imaginarmos qualquer ação de redução ou paralisação das atividades agropecuárias. Porém é fundamental que tomemos medidas preventivas que poupem as pessoas associadas ao setor de produção de alimentos do contato com o vírus.

Enquanto as agroindústrias e cooperativas, que possuem protocolos sanitários utilizados rotineiramente, se adaptam mais facilmente aos novos cuidados diante da Covid-19, parte dos serviços associados a essa mesma rede de produção e distribuição de alimentos precisa ser capacitada para lidar com a pandemia. Podemos citar aqui o caso do comércio e distribuição de insumos, dos coletores terceirizados de leite, de

aves e de suínos, dos coletores e comerciantes de produtos vegetais ou mesmo dos próprios agricultores, que comercializam seus produtos diretamente nas cidades ou em feiras livres. Por isso é fundamental que se inicie uma campanha informativa e educacional voltada especificamente para a população rural de Santa Catarina e para toda a rede da qual ela faz parte, reforçando a importância de seguir à risca as medidas sanitárias preventivas e o isolamento social, segundo os órgãos de defesa sanitária e de saúde.

A baixa vulnerabilidade da população rural em função do seu isolamento social natural não pode ser vista como um fator que reduza o risco diante da epidemia. Precisamos reconhecer a vulnerabilidade da população rural à Covid-19 e atuar de acordo com a importância que ela representa para toda a sociedade.

Referências

BRASIL. **Primeiro caso de Covid-19 no Brasil permanece sendo o de 26 de fevereiro.** Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/47215-primeiro-caso-de-covid-19-no-brasil-permanece-sendo-o-de-26-de-fevereiro> Acesso em: 23/07/2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Malha e dados censitários digitais:** 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html?=&t=o-que-e> Acesso em: 06/05/2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Pesquisa Regiões de Influência das Cidades** – informações de deslocamentos para serviços de saúde. Notas técnicas. Volume especial, versão 06/04/2020. IBGE, Rio de Janeiro, 33p. 2020. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/divisao_regional/regioes_de_influencia_das_cidades/Regioes_de_influencia_das_cidades_2018_Resultados_preliminares/Nota_Tecnica_REGIC_2018_informacoes_deslocamentos_para_servicos_de_saude.pdf. Acesso em: 06/05/2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Regiões de influência das cidades:** 2007. IBGE, Rio de Janeiro, 201p. 2008. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=240677/> Acesso em: 06/05/2020. ▶

Tabela 2. Total de casos confirmados de Covid-19 em Santa Catarina por mês nos setores censitários rurais e urbanos de primeiro de fevereiro a 13 de agosto de 2018

| Número de casos confirmados até: | Total de casos | Casos rurais | Casos urbanos | %rurais | %urbanos |
|----------------------------------|----------------|--------------|---------------|---------|----------|
| 13/8/2020 | 112401 | 6169 | 106232 | 5.5% | 94.5% |
| 31/7/2020 | 101894 | 3128 | 98766 | 3.1% | 96.9% |
| 30/6/2020 | 41062 | 1231 | 39831 | 3.0% | 97.0% |
| 31/5/2020 | 14063 | 398 | 13665 | 2.8% | 97.2% |
| 30/4/2020 | 4110 | 107 | 4003 | 2.6% | 97.4% |
| 31/3/2020 | 1355 | 23 | 1332 | 1.7% | 98.3% |
| 29/2/2020 | 20 | 0 | 20 | 0.0% | 100.0% |

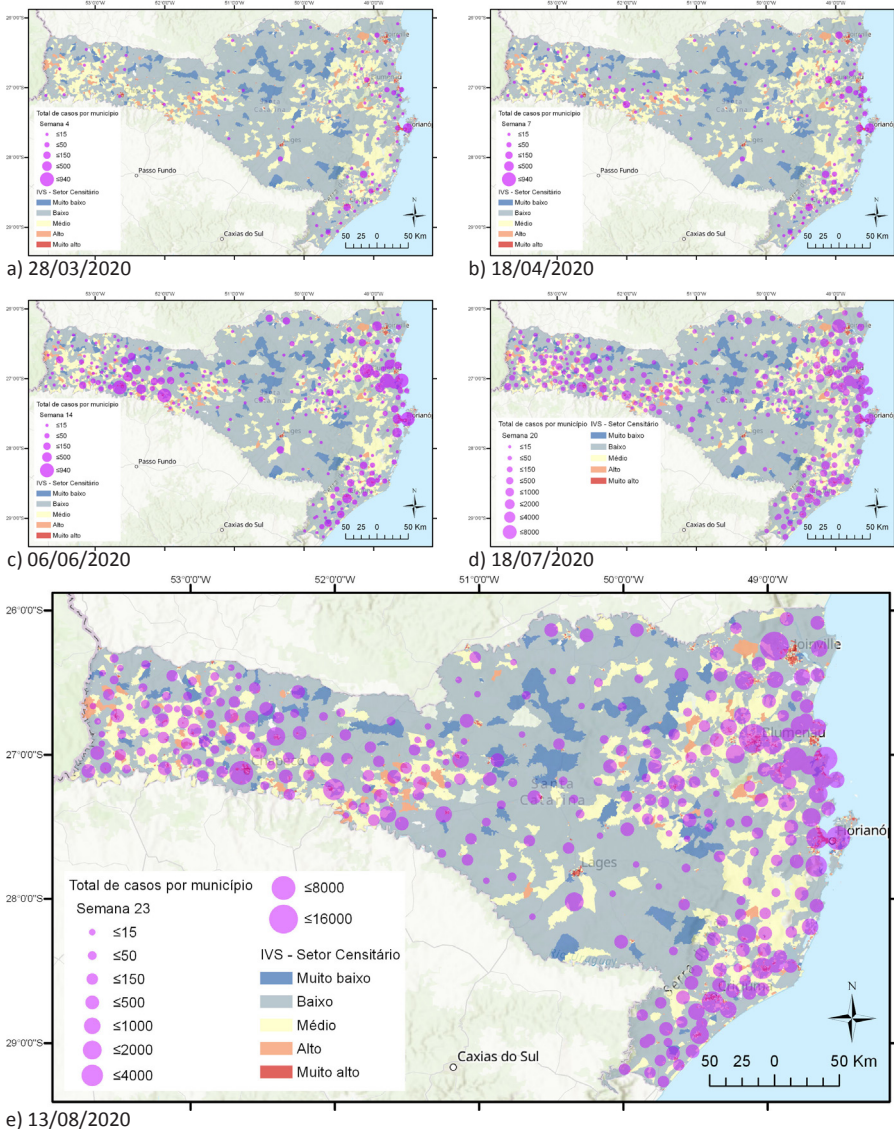


Figura 5. Evolução do número de casos confirmados de Covid-19 em Santa Catarina até os dias 28/03/2020 (a); 18/04/2020 (b); 06/06/2020 (c), 18/07/2020 (d) e 13/08/2020 (e)

Laurindo, J. Coronavírus: Santa Catarina registra os dois primeiros casos confirmados da doença. **NSC Total**. Disponível em: <https://www.nscotal.com.br/noticias/coronavirus-santa-catarina-registra-os-dois->

primeiros-casos-confirmados-da-doenca. Acesso em: 23/07/2020.
 Moore, M.; Gelfeld, B.; Okunogbe, A. T.; Paul, C. **Identifying Future Disease Hot**

Spots: Infectious Disease Vulnerability Index. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2016. Disponível em: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR1605.html Acesso em: 18/06/2020.

RASCOMBE, P. Rural areas at risk during COVID-19 pandemic. **The Lancet Infectious Diseases**, v.20, p.545, 2020. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30301-7](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30301-7)

ROSER, M.; RITCHIE, H.; ORTIZ-ESPINA, E.; HASSEL, J. **Coronavirus Pandemic (COVID-19)**. Published online at OurWorldIn-Data.org. 2020. Disponível em: <https://ourworldindata.org/coronavirus>. Acesso em: 20/06/2020.

SANTA CATARINA. **Coronavírus**. Painel de Casos e Óbitos. 2020. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoibDM5MDhkMWItZT13NC00ZTkzLWJiNTtEOTWE1YWQzXjg4MjI1IiwidCI6ImExN2QwM2ZjLTRIyWmTNGI2OC1iZDY4LWUzOTYzYTJiYzRI-NiIj9>. Acesso em 23/07/2020.

Verity, R.; C Okell, L.; Dorigatti, I.; Winskill, P.; Whittaker, C.; Imai, N.; Cuomo-Dannenburg, G.; Thompson, H.; Walker, P. G. T.; Fu, H.; Dighe, A.; Griffin, J. T.; Baguelin, M.; Bhatia, S.; Boonyasiri, A.; Cori, A.; Cucunubá, Z.; Fitzjohn, R.; Gaythorpe, K.; Green, W.; Hamlet, A.; Hinsley, W.; Laydon, D.; Nedjati-Gilani, G.; Riley, S.; Van Elsland, S.; Volz, E.; Wang, H.; Wang, W.; Xi, X.; Donnelly, C. A.; Ghani, A. C.; Ferguson, N. M. **Estimates of the severity of coronavirus disease 2019: a model-based analysis.** *The Lancet Infectious Diseases*, v.20, p. 669-677, 2020. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30243-7](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30243-7)

Vianna, L.F.de N.; Furlanetti, T.L.; Luna, M.M.M. **Índice de vulnerabilidade social à COVID19 por setor censitário e por município em Santa Catarina.** Florianópolis, 2020. Nota técnica. 12p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO. **Novel Coronavirus (2019-nCoV) SITUATION REPORT – 1, 21 JANUARY 2020.** Report, 5p., 2020. Disponível em: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200121-sitrep-1-2019-ncov.pdf> Acesso em: 23/07/2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO. **Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19).** The WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019, v. 2019, n. February, p. 16–24, 2020. Disponível em: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-china-joint-mission-on-covid-19-final-report.pdf>. Acesso em: 18/06/2020. ■

A estiagem do outono 2020 em Santa Catarina: a atuação da Epagri, da medição do dado à análise da informação

Guilherme Xavier de Miranda Junior¹, Maria Laura Guimarães Rodrigues² e Gilsânia Cruz³

Rúbia Cristina Marian Horstn olha desolada para o rio Itajaí do Sul. “Em 32 anos de observação, nunca vi esse rio tão seco”. Rúbia é observadora da Estação Hidrológica Saltinho, no município de Alfredo Wagner, na Região Metropolitana de Florianópolis (SC). Ela compõe o grupo de observadores que diariamente enviam à Epagri/Ciram dados de chuva e altura do nível dos rios, medidos nas estações da Agência Nacional das Águas (ANA), e que fazem parte da Rede de Monitoramento de Informações Ambientais coordenada pelo Ciram. Como Rúbia, observadores de diferentes regiões do Estado acompanharam a diminuição do nível dos rios durante o outono de 2020 (Figura 1), quando Santa Catarina registrou acumulados de chuva entre 20% a 40% da média climatológica.

A severa e prolongada estiagem teve grande impacto na agricultura e nos setores de abastecimento público, dessedentação de animais e geração de energia elétrica, com destaque para o Oeste e o Meio-Oeste (rio Uruguai e rio do Peixe, principalmente).

A seguir apresenta-se uma análise dos dados de precipitação registrados nas regiões catarinenses, bem como da medição de nível dos rios, sendo estas informações monitoradas diariamente pelos profissionais da Epagri/Ciram. A análise é realizada não somente para o outono de 2020, mas desde o inverno de 2019, também marcado por estiagem no Estado.

A chuva do outono 2020 (ou a falta dela)

O outono de 2020 apresentou chuva abaixo da média climatológica em grande parte de SC, quando massas de ar seco (sistemas de alta pressão) predominaram por longos períodos. As frentes frias passaram pelo Estado provocando chuva mal distribuída, em geral com fraca intensidade. Em março, a maioria das regiões catarinenses registrou percentual de precipitação inferior a 40% da média climatológica (Figura 2). No Planalto Sul, no Planalto Norte e em algumas localidades no leste do Estado, os totais de precipitação não passaram

de 25mm, o que representa menos de 20% da normal climatológica (áreas em vermelho na Figura 2). Nos municípios de Camboriú, Canoinhas, Mafra e Bom Retiro, esse total ficou entre 5 e 10mm, com 25 a 29 dias sem registro de chuva.

Nos meses de abril (Figura 3) e maio (Figura 4), a precipitação não passou de 60% da média climatológica nas regiões dos Planaltos, Vale do Itajaí e Litoral. Acumulados com apenas 20% da normal climatológica foram registrados em algumas localidades litorâneas, no mês de abril, e no Litoral e Vale do Itajaí, em maio. Em Florianópolis, Camboriú e Aurora o acumulado de abril não chegou a 2mm, ou seja, praticamente zero. Totais mensais abaixo de 10mm foram registrados em maio na Grande Florianópolis e no Litoral Sul, com 24 a 28 dias sem registro de chuva.

A precipitação ficou na média e até acima da média em áreas muito restritas do Estado nestes meses de outono. Em março (Figura 2), isso também ocorreu no Litoral Norte, próximo à divisa com o PR, por influência da umidade do mar. Em abril (Figura 3), as precipitações foram elevadas no Extremo-Oeste e no Litoral Sul, devido à atuação das frentes frias que chegaram ao Rio Grande do Sul. Esses sistemas trouxeram chuva mais abundante para o Oeste do Estado somente no mês de maio (Figura 4). As chuvas foram concentradas em poucos dias, mas com acumulados suficientes para que o total se aproximasse ou mesmo superasse a média mensal. Como se pode observar na Figura 4, enquanto no Litoral a chuva de maio foi inferior a 20% da média climatológica, no Oeste o total superou essa marca.

Não é a primeira vez que SC atravessou eventos de estiagem, muitos deles registrados na primeira década deste século (Rodrigues & Monteiro, 2005; Rodrigues & Lopes, 2008). Mas este foi ▶



Fig. 1. Rio São Bento com nível crítico de água no município de Siderópolis em junho de 2020. Foto: José Nicolau Fernandes

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Centro de Informações de Recursos Ambientais de Hidrometeorologia de Santa Catarina (Ciram), Rod. Admar Gonzaga, 1347, Florianópolis, SC, Fone: (48) 3665-5006, e-mail: gmiranda@epagri.gov.sc.br

² Meteorologista, Dra., Epagri/Ciram, e-mail: laura@epagri.gov.sc.br

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

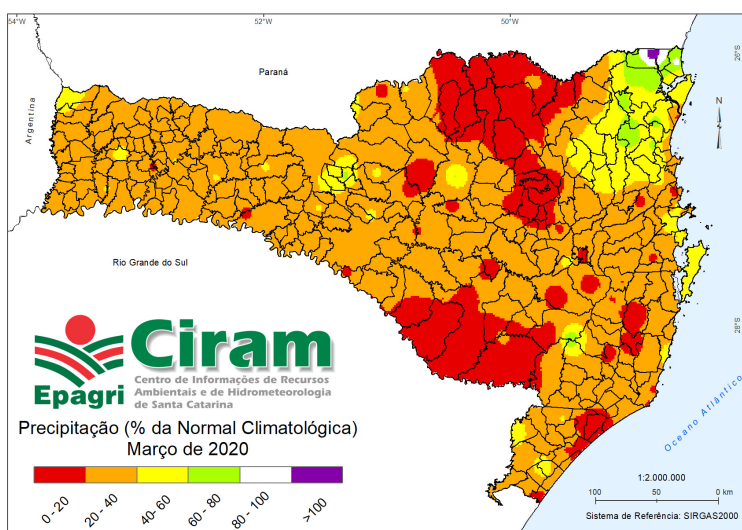


Figura 2. Percentual de chuva de março de 2020 em Santa Catarina.
 Autor: Maikon Alves- Epagri/Ciram

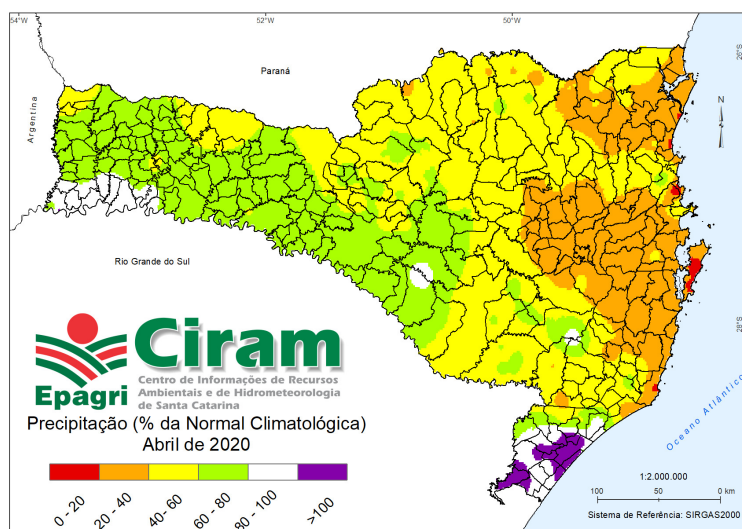


Figura 3. Percentual de chuva de abril de 2020 em Santa Catarina.
 Autor: Maikon Alves- Epagri/Ciram

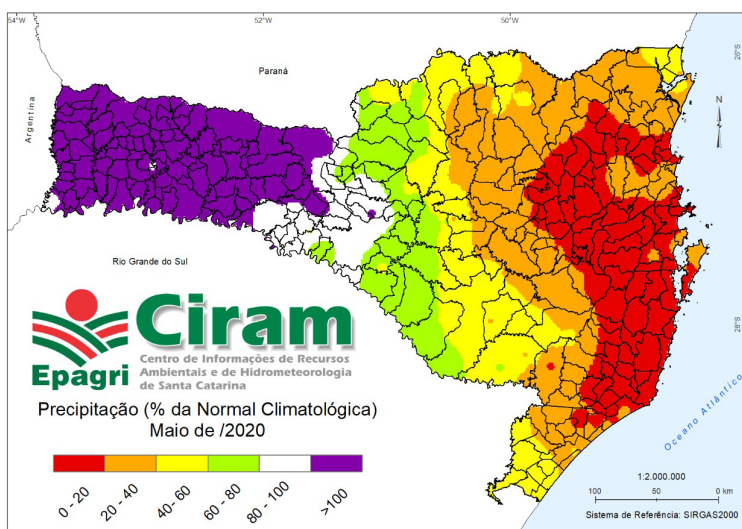


Figura 4. Percentual de chuva de maio de 2020 em Santa Catarina.
 Autor: Maikon Alves- Epagri/Ciram

um dos mais prolongados. No outono de 2020, agravou-se uma falta de chuva observada desde junho de 2019. O inverno (junho a agosto) e setembro de 2019 foram meses com prolongados períodos secos no Estado, especialmente junho e agosto. No segundo semestre de 2019, somente em outubro e novembro é que a precipitação foi mais bem distribuída e acima da média histórica. No verão 2019/2020, a chuva voltou a ficar abaixo da média climatológica, sendo o Litoral uma das poucas regiões do Estado com anomalias positivas de precipitação. Esse cenário resultou em anomalias negativas entre 600 e 800mm, em boa parte do Estado, no período de 12 meses entre junho/2019 e maio/2020 (Figura 5). Em algumas regiões catarinenses, as anomalias negativas chegaram a 1000mm. Para efeitos de comparação, no Oeste a média anual de chuva fica em torno de 2.000mm (INMET, 2020), sendo esta uma das regiões de maior volume de precipitação no Sul do Brasil.

Situação hidrológica: da atenção à emergência

A situação hidrológica dos rios de SC agravou-se no outono de 2020, devido à baixa recarga natural dos aquíferos que mantêm os cursos de água. Mas o baixo déficit hídrico vinha sendo acompanhado desde junho de 2019 pela Epagri/Ciram, que diariamente monitora a condição hidrológica no Estado e realiza análise de dados horários dos níveis dos rios. Através do Sistema Rios-On-Line, no site do Centro, pode-se observar os níveis dos principais rios catarinenses a cada 15 minutos. Para um melhor entendimento dessas informações, efetua-se uma breve descrição da metodologia utilizada.

Uma das maneiras de representar a influência da distribuição espacial e temporal da precipitação no regime hídrico das bacias hidrográficas é realizar uma análise da frequência dos níveis dos rios, para cada estação hidrológica monitorada. Nesse sentido, desenvolveu-se uma análise de frequência baseada nas condições extremas do regime hídrico, dividindo os dados analisados em três classes: estiagem, normal e enchente. Para melhor informar ao público as condições extremas de estiagem ou de enchente, estes eventos foram subdivididos em três subclasses: atenção, alerta e emergência (Figura 6).

Os parâmetros de classificação das subclasses são obtidos para cada estação hidrológica. Essas informações podem ser obtidas de três maneiras: junto às defesas civis municipais e estaduais, através de estudos hidrológicos existentes nos municípios ou através de monitoramento realizado pela própria Epagri/Ciram. Como a Portaria 36, de 29 de julho de 2008, da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS), estabeleceu no artigo 2º que, para a análise de disponibilidade hídrica para captações ou derivação de cursos d'água de domínio de SC, será

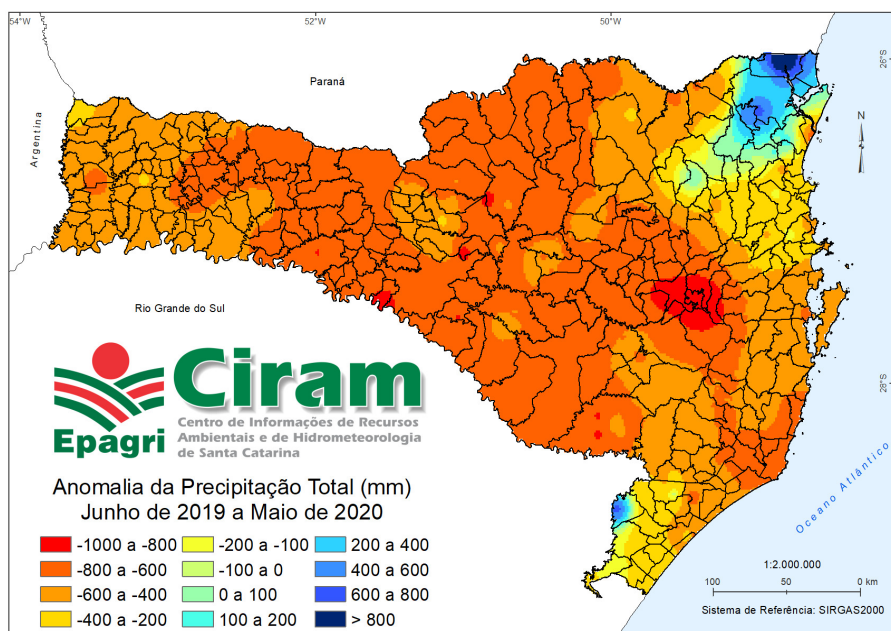


Figura 5. Anomalia de chuva entre junho de 2019 e maio de 2020 em Santa Catarina Autor: Maikon Alves- Epagri/Ciram



Figura 6. Classes de representação das condições extremas hidrológicas de atenção, alerta e emergência, para estiagem e enchentes. Autor: Guilherme Xavier de Miranda Junior Epagri/Ciram

adotada a Q98 (vazão de permanência por 98% do tempo) como vazão de referência, as informações hidrológicas locais devem ser convertidas para esse parâmetro.

Para obter a curva de permanência para cada estação hidrológica, obtêm-se as vazões a partir dos níveis observados ou registrados no curso de água, empre-

gando-se para esse fim a curva-chave previamente ajustada para a seção do rio monitorado (uma curva-chave é obtida por medidas da velocidade do fluxo de água na seção transversal que corresponde a certas posições do nível da água no rio, desde condições de estiagem até de cheias). Neste artigo, foram consideradas as subclasses de estiagem

(Figura 6) como valores da curva de permanência de 90, 95 e 98% do tempo, para cada estação hidrológica.

O resultado das análises mostrado na Figura 7 representa o percentual no tempo das três situações hidrológicas (estiagem, normalidade e enchente) para estações das bacias hidrográficas de SC no período de 01 de junho de 2019 a 10 de junho de 2020. Pode-se constatar que as estações de Chapadão do Lageado, Saltinho, São João Batista, São Martinho – Jusante, Foz do Rio Claudino e Camboriú – Rio Canoas apresentaram uma frequência acima de 52% do tempo para níveis críticos de estiagem na condição de emergência. Verifica-se que a severidade desta estiagem atingiu diversas bacias hidrográficas do Estado, não se concentrando em apenas uma única região.

Os valores mínimos de nível de rio e vazão, no período analisado, são apresentados na Tabela 1, que resume os resultados parciais de um estudo que vem sendo desenvolvido pela equipe de hidrologia do Ciram. Com os dados históricos de cada estação hidrológica, realizou-se o ajuste estatístico das vazões mínimas diárias, através da distribuição de Weibull, para determinar o tempo de recorrência, em anos, deste evento hidrológico extremo. Observou-se que o evento variou de 11 a 81 anos, conforme a estação hidrológica, sendo que a recorrência média seria de 39 anos.

Considerações finais

O estado de Santa Catarina passou por outros eventos de estiagem em décadas anteriores, atingindo especial-

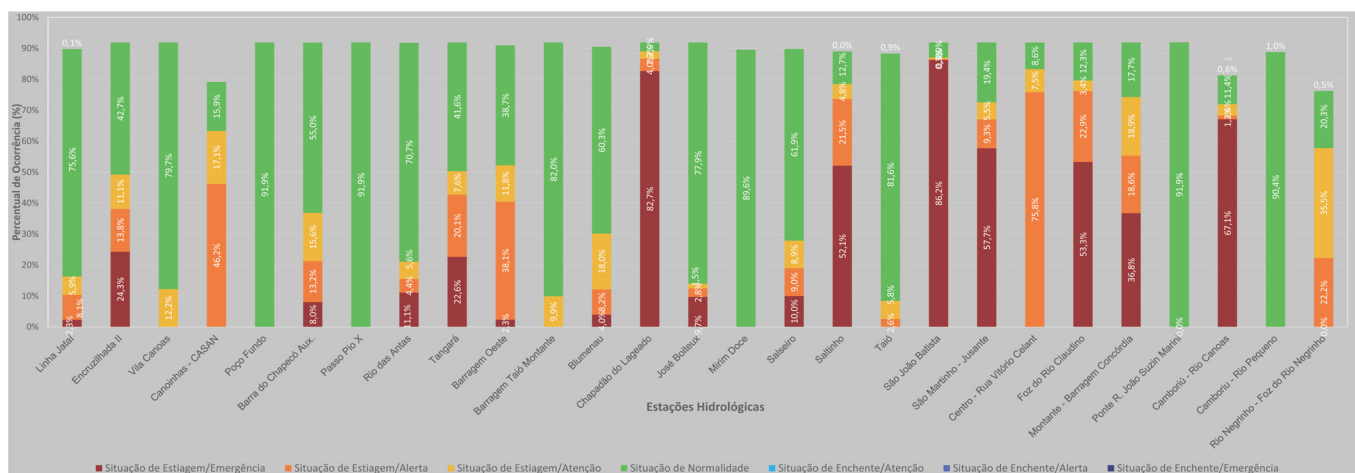


Figura 7. Percentual do tempo x período de criticidade dos níveis monitorados dos rios em Santa Catarina entre o período de 01/06/2019 a 10/06/2020. Autor: Guilherme Xavier de Miranda Junior – Epagri/Ciram

Tabela 1. Cota mínima de nível de rio, vazão e tempo de recorrência para estações hidrológicas em SC, pertencentes à ANA e monitoradas na Epagri/Ciram

| Código da Estação | Nome da Estação | Município | Data/Hora | Cota Mínima Horária (cm) | Vazão (m ³ s ⁻¹) | Tempo de Recorrência (anos) |
|-------------------|-----------------------|------------------|---|--------------------------|---|-----------------------------|
| 71200000 | Vila Canoas | Rio Rufino | 31/12/2019 19:15 | 75 | 1,71 | 20,0 |
| 71350001 | Encruzilhada II | Otacílio Costa | 08/05/2020 01:00 | 65 | 1,99 | 81,5 |
| 71498000 | Passo Marombas | Curitibanos | 19/05/2020 10:00 | 133 | 1,68 | 54,4 |
| 72810000 | Tangará | Tangará | 17/09/2019 15:00 | 55 | 0,29 | 49,2 |
| 72849000 | Joaçaba I | Joaçaba | 30/04/2020 09:30 | 31 | 0,02 | 11,5 |
| 73690001 | Coronel Passos Maia | Passos Maia | 30/07/2019 22:15 | -8 | 0,01 | 40,0 |
| 73770000 | Porto FAE Novo | Coronel Freitas | 16/09/2019 22:30 | 20 | 1,05 | 37,0 |
| 73960000 | Barra do Chapecó Aux. | São Carlos | 25/03/2020 08:45 | 112 | 2,94 | 44,0 |
| 83300200 | Rio do Sul | Rio do Sul | 28/03/2020 09:15; 05/04/2020 11:15 | 76 | 8,95 | 19,6 |
| 83800002 | Blumenau | Blumenau | 29/08/2019 11:30; 16/09/2019 13:00; 05/04/2020 23:45; 04/05/2020 10:15 | 0 | 32,63 | 26,1 |
| 84095500 | São João Batista | São João Batista | 28/05/2020 23:45 | -90 | 6,01 | 32,3 |
| 84150100 | Eta Casan - Montante | Palhoça | 09/07/2019 11:30 | 56 | 1,99 | 15,5 |
| 84580500 | Tubarão | Tubarão | 26/11/2019 23:00 | 83 | 10,02 | 52,1 |
| 84820000 | Forquilha | Forquilha | 22/11/2019 11:15 | -66 | 0,17 | 64,0 |

mente o Oeste. Em 2005, os prejuízos na agricultura catarinense chegaram a R\$ 884.777.053,00 e mais de 150 municípios ficaram em estado de emergência (Cruz et al, 2006). Nesses eventos, Lopes & Rodrigues (2008) identificaram pelo menos dois meses consecutivos com percentuais de precipitação inferiores a 60% da média normal. Tais eventos ocorreram principalmente no verão, seguidos dos meses de outono-inverno e, preferencialmente, em fases de neutralidade do El Niño - Oscilação Sul (ENOS), características identificadas neste outono de 2020. Um dos pontos que diferenciou o evento mais recente foi o registro de outros períodos de estiagem ao longo dos meses desde o inverno de 2019.

Com base em dados históricos de vazões mínimas, observou-se que a recorrência destes eventos foi, em média, superior a 39 anos. Portanto, esta condição hidrológica extrema demonstra ser de grande impacto na disponibilidade hídrica natural dos rios catarinenses,

afetando toda a cadeia produtiva da agropecuária e demais atividades econômicas do Estado. Constatou-se que, devido à continuidade de mais de 52% do tempo para níveis críticos na condição de emergência, a vazão disponível em alguns momentos nos rios ficou muito abaixo dos valores outorgáveis, indicando que SC necessita implementar um instrumento de controle mais eficaz do uso da água superficial. Caso isto não ocorra com a maior celeridade possível, poderemos presenciar maior competição pelo uso da água e aumento nos conflitos entre os diversos segmentos de usuários de recursos hídricos. Nesse sentido, são necessárias ações do Estado para promover e controlar um princípio básico estabelecido pela legislação federal, que destaca o uso prioritário da água para consumo humano e dessedentação de animais.

Referências

CRUZ, G.; RODRIGUES, M.L.G.; CANONICA, E.; MORAES, M. Análise sinótica da estiagem

no verão 2004/2005 no Oeste e Meio-Oeste catarinense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 14, 2006, Florianópolis. **Anais[...]**. Florianópolis: SBMET, 2006.

INMet. **Normais Climatológicas**: 1961-1990, 2020. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/GraficosClimatologicos/DF/83377>. Acesso em: 03/08/2020.

LOPES, F. Z.; RODRIGUES, M. L. G. As estiagens no Oeste de Santa Catarina entre 2002-2006. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 15, 2008, São Paulo. **Anais[...]**. São Paulo: SBMET, 2008.

RODRIGUES, M.L.G.; LOPES, F.Z. Padrão de precipitação e as estiagens em Chapecó, SC, no período de 2002 a 2006. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.21, p.50-52, 2008.

RODRIGUES, M.L.G.; MONTEIRO, M. Agricultura: sem saudades do último verão. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.18, n.2, julho 2005. Reportagem, p.37-40. ■

Defesa do status fitossanitário de Área Livre de Moko da Bananeira em Santa Catarina

Fabiane Dos Santos¹, Geovane Pedro De Souza², Fabiana Alexandre Branco², Alexandre Mees³, Ricardo Miotto Ternus⁴, Janice Ebel⁵, Júlio Vilperte⁶, Clóvis Adriano Teixeira Paes⁷ e Agnaldo Trevisol dos Santos⁸

Resumo – A bactéria *Ralstonia solanacearum* raça 2, agente causal do Moko da Bananeira, é uma praga quarentenária presente em alguns estados do norte e do nordeste brasileiros, porém Santa Catarina possui a condição de Área Livre da Praga (ALP). O presente informativo técnico descreve as ações de erradicação e delimitação de um foco da doença ocorrido no município de Antônio Carlos, SC, região da grande Florianópolis, no ano de 2018. A ação assegurou a manutenção da Área Livre do Moko da Bananeira em Santa Catarina com a eliminação de todas as plantas sintomáticas e adjacentes localizadas na área perifocal e inspeções em bananeiras e helicônias num raio de cinco quilômetros.

Termos para indexação: Erradicação; *Ralstonia solanacearum* raça 2; praga quarentenária.

Protection of the phytosanitary status of Pest Free Area - Moko Disease of Banana in Santa Catarina

Abstract – The bacterium *Ralstonia solanacearum* race 2, the causing agent of Moko Disease of Banana is a quarantine pest present in some northern and northeastern Brazilian states, but Santa Catarina has the status Pest Free Area (PFA). This technical paper describes the actions of eradication and delimitation of a disease outbreak, which occurred in the city of Antônio Carlos, SC, in 2018. The action ensured the condition of Moko Disease of Banana in Santa Catarina, with the elimination of all symptomatic plants and nearest focus and inspections within a radius of five kilometers, in banana plants and heliconias.

Index Terms: Eradication; *Ralstonia solanacearum* race 2; quarantine pest.

Doenças de importância quarentenária no estado de Santa Catarina

O estado de Santa Catarina destaca-se como o terceiro maior produtor nacional de banana (*Musa* spp.), com cerca de 30 mil hectares dos quase 500 mil plantados no Brasil, responsável pela renda de vários agricultores catarinenses (EPAGRI, 2019).

Um dos fatores limitantes para a produção de banana é a incidência de pragas e doenças, agravada pela baixa diversidade genética e consequentemente pela alta suscetibilidade dos cultivares aos diferentes organismos noci-

vos (WARMAN & AITKEN, 2018). Dentre as doenças que ameaçam a produção de banana, algumas são consideradas quarentenárias, ou seja, aquelas com importância econômica potencial que podem estar presentes ou ausentes numa determinada região. Quando presentes, tais doenças não estão amplamente distribuídas e se encontram sob controle oficial (IPPC, 2019). As principais doenças quarentenárias ausentes para o Brasil são o vírus Banana bunchy top vírus (BBTV) e o fungo *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, raça 4 tropical (FocR4T) (BRASIL, 2018). As doenças quarentenárias presentes no Brasil, sob constante fiscalização da Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa

Catarina (Cidasc) e sujeitas a restrições fitossanitárias, são a *Pseudocercospora fijiensis* (Sigatoka-negra) e *Ralstonia solanacearum* raça 2 (Moko da Bananeira) (BRASIL, 2018).

O Moko da Bananeira, causado pela bactéria *Ralstonia solanacearum* raça 2, está restrito aos estados de Alagoas, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima e Sergipe (BRASIL, 2018). O estado de Santa Catarina, entretanto, possui o status fitossanitário de Área Livre da Praga (ALP) (BRASIL, 2013). Devido às características do patógeno e à severidade dos seus danos, não há métodos eficazes de controle químico e cultural para esta doença. Desta forma, adota-se o princípio da exclusão, impedindo a ▶

Recebido em 15/4/2019. Aceito para publicação em 15/8/2019.

¹ Engenheira-agrônoma, M.Sc., Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (Cidasc), Rodovia Admar Gonzaga, 1588. Bairro Itacorubi. CEP 88034-000. Florianópolis - SC. Fone:(48) 3665-7124, e-mail: fabiane@cidasc.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Esp., Cidasc, Departamento Regional de Itajaí, SC. Rua João Bauer, 345. Centro. CEP: 88301-500. Fone: (48) 3665-6639, e-mail: gpedro@cidasc.sc.gov.br, fabranco@cidasc.sc.gov.br.

³ Engenheiro agrônomo, Esp., Cidasc. CEP 88034-000. Florianópolis - SC. Fone:(48) 3665-7134, e-mail: amees@cidasc.sc.gov.br.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca, Rod. Admar Gonzaga, 1486. Bairro Itacorubi. CEP 88034-000. Florianópolis - SC.

Fone:(48) 3664-4293, e-mail: miotto@agricultura.sc.gov.br.

⁵ Engenheira agrônoma, Esp., Cidasc, DR de Tubarão, SC. Rua Lauro Muller, 2831. Fone:(48)3631-9606, e-mail: jebel@cidasc.sc.gov.br.

⁶ Engenheiro-agrônomo, Esp., Cidasc, DR de Blumenau. Rua Engenheiro Udo Deeke, 1650 - 2º piso - Salto do Norte. Fone:(47)3377-2411, e-mail: jvilperte@cidasc.sc.gov.br

⁷ Engenheiro-agrônomo, Esp., Cidasc, DR de Criciúma. Rua General Lauro Sodré, 200. Fone:(48)3529-0335, e-mail: clovispaes@cidasc.sc.gov.br

⁸ Técnico Agrícola, Cidasc, DR de Criciúma. Rua General Lauro Sodré, 200. Fone:(48) 3529.0239, e-mail: atsantos@cidasc.sc.gov.br

entrada do patógeno na área de cultivo e o princípio da erradicação com a eliminação imediata das plantas, caso os sintomas da doença sejam detectados (BLOMME et al., 2017).

Ações de fiscalização

A condição fitossanitária de ALP para Moko da Bananeira deve ser assegurada mediante levantamentos oficiais de detecção realizados semestralmente pela Cidasc em banais comerciais ou domésticos localizados tanto na zona rural quanto na urbana, bem como em viveiros produtores de mudas de banana e helicônias. Havendo laudo oficial que confirme a presença da bactéria é estabelecido prazo inferior a 60 dias para eliminação de todas as plantas sintomáticas e adjacentes, impedindo o replantio no prazo de 12 meses, além da interdição e a proibição do trânsito de qualquer parte de bananeiras e helicônias na propriedade. As inspeções fitossanitárias são intensificadas num raio de cinco quilômetros a partir do foco da doença (BRASIL, 2009).

Ações para habilitação de responsáveis técnicos

A ALP é atestada pelo sistema de certificação fitossanitária que envolve a emissão de Certificados Fitossanitários de Origem (CFO) e Certificados Fitossanitários de Origem Consolidado (CFOC), por responsáveis técnicos habilitados em cursos específicos, organizados pela Cidasc e aprovado pelo Mapa. O curso aborda regras de certificação fitossanitária, permissão de trânsito de vegetais (PTV), noções sobre normas internacionais, além de aspectos sobre classificação taxonômica, levantamento e mapeamento em condições de campo, identificação, coleta, acondicionamento e transporte da amostra, bioecologia, sintomas, sinais, plantas hospedeiras, ações de prevenção e métodos de controle (BRASIL, 2016). Assim, os responsáveis técnicos e a Cidasc trabalham conjuntamente para que eventuais suspeitas do patógeno possam ser rapidamente saneadas.

Denúncias

As comunicações sobre suspeitas podem vir de meios externos a vigilância ativa, como de outros profissionais e até mesmo dos produtores. Da interação entre técnicos da Epagri e Cidasc, foi constatada a presença de plantas infectadas por *R. solanacearum*, raça 2, em um bananal comercial dos cultivares prata e branca, localizado no município de Antônio Carlos, SC, em fevereiro de 2018. A presença da doença foi confirmada por laudo laboratorial, baseado em análises de sintomatologia, sinais, morfologia e teste de hipersensibilidade, emitido em 4 de abril de 2018 pelo centro de diagnóstico "Marcos Enrietti", credenciado pelo Mapa para diagnose fitossanitária.

Inquérito fitossanitário

A Cidasc realizou um inquérito fitossanitário com o objetivo de reconhecer a área e averiguar informações sobre a propriedade onde estava localizado o foco, tais como: Nome do proprietário, variedades e origem das mudas, tratamentos fitossanitários efetuados, além da época de início do aparecimento de sintomas. Produtores vizinhos também foram questionados quanto à observância de possível presença de plantas sintomáticas em suas áreas de produção, bem como a origem do material propagativo. Concomitantemente a área perifocal foi avaliada por imagens aéreas obtidas por Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) com auxílio da 1ª Companhia do Batalhão da Polícia Militar Ambiental de Santa Catarina (Figura 1 A).



Figura 1. (A) Detalhe do foco do Moko da Bananeira na Unidade de Produção; (B) Reboleira denotando o corte de plantas doentes na área foco; (C) Injeção de herbicida no pseudocaule de bananeiras; (D) Área perifocal após a erradicação. Fotos: Peterson Marcos Lima (A, B). Fabiana Alexandre Branco (C); Diego Hemkemeier Silva (D)

Figure 1. (A) Detail of Moko disease focus in banana crops area; (B) Site denoting the cutting of diseased plants in the focus area; (C) Injection of herbicide into banana pseudostem; (D) Perifocal area after eradication. Photos: Peterson Marcos Lima (A, B). Fabiana Alexandre Branco (C); Diego Hemkemeier Silva (D)

Um dos principais meios de disseminação do Moko da Bananeira é o material propagativo de bananas e helicônias. O mesmo sucede com outras doenças, a exemplo do que ocorreu em Tupi Paulista, SP, onde foram destruídas 4.700 plantas de videira com a presença da bactéria quarentenária *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* (RODRIGUES NETO et al., 2011). Foi evidenciada pela Cidasc a aquisição de mudas de rizomas de origem não identificada, o que é proibido e constitui infração de natureza grave (SANTA CATARINA, 2010).

Ações para sanar o problema

A propriedade foi interditada e todas as plantas presentes na área perifocal de 20m, determinada a partir da borda da reboleira onde foi encontrada a planta foco, foram erradicadas (Figura 1 B). A erradicação das plantas na área perifocal foi feita por meio de injeção contendo herbicida com princípio ativo glifosato (concentração de 48%). A solução foi preparada na proporção de 50% de herbicida e 50% de água, sendo aplicada em posições diferentes do pseudo-caule até que fosse atingida a dose de 50ml da solução por planta. O herbicida foi injetado com a agulha inclinada, permanecendo no interior da planta por

alguns segundos para evitar o regurgitamento do líquido (Figura 1 C). Foram erradicadas aproximadamente 300 touceiras em uma área de 0,34 hectares (Figura 1 D), respeitando-se o raio de 20m da área perifocal, com base na IN 17/2009, a qual determina que a área abrangida deve ser de 10m, a partir do foco, podendo ser ampliada até o máximo de 20m, ou reduzida até o mínimo de cinco metros. A área remanescente de 0,26 hectares foi liberada para o manejo e colheita, devendo haver a desinfestação das ferramentas utilizadas. O produtor foi informado da necessidade de eliminação de possíveis expensas e rebrotes, bem como a necessidade de pousio da área perifocal por um período de doze meses.

A identificação do Moko da Bananeira é facilitada quando há exsudação bacteriana e sintomas nos frutos. Contudo, a coleta de amostras inicialmente é baseada na descoloração vascular do pseudo-caule mais intenso no centro e menos aparente na região periférica, antagônico do que ocorre no mal do Panamá (BLOMME et al., 2017).

O levantamento de delimitação na área abrangida por um raio de cinco quilômetros a partir do foco de Moko da Bananeira resultou em 210 inspeções (Figura 2), categorizadas em comerciais, domésticas, beira de estrada e rio. Nas inspeções efetuou-se a coleta de nove

amostras, resultando em três laudos positivos para a presença de *Ralstonia solanacearum*, raça 2. Esses três focos encontrados a partir do levantamento de delimitação estavam presentes em locais com poucas bananeiras e, com a erradicação delas, garantiu-se a eliminação do Moko da Bananeira na área de abrangência desse levantamento. A Cidasc realizou a operação de erradicação em 14 dias a partir da emissão do laudo laboratorial, garantindo assim a condição de ALP Moko da Bananeira. O status foi assegurado por inspeções nos meses posteriores, levantamentos fitossanitários realizados semestralmente pela Cidasc e pelo acompanhamento da área por imagens de satélite.

Considerações finais

- O foco de Moko da Bananeira, foi detectado em região com pouca expressão comercial da bananicultura, distante cerca de 60 quilômetros da região com maior densidade de plantio, facilitando o processo de erradicação.

- A interação entre responsáveis técnicos, extensionistas rurais e profissionais do serviço de defesa sanitária vegetal é fundamental para assegurar a sanidade dos cultivos agrícolas catarinenses. ▶

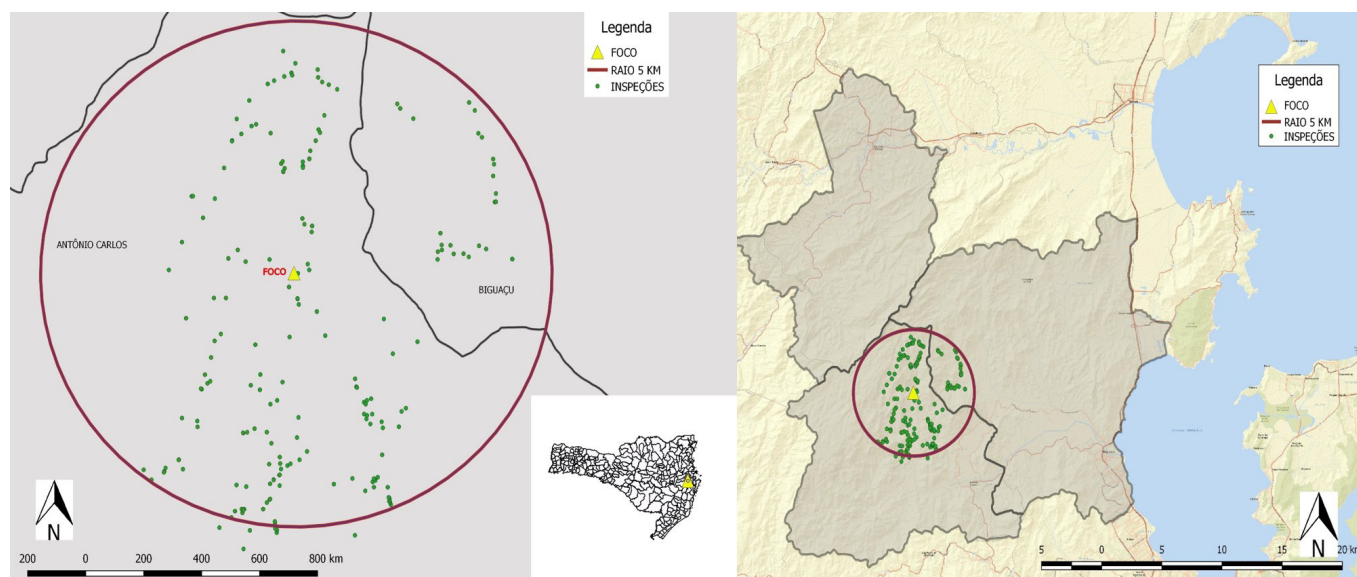


Figura 2. Área de abrangência do raio de cinco quilômetros a partir do foco de Moko da bananeira no levantamento de delimitação. Os pontos verdes correspondem à localização georreferenciada de bananeiras inspecionadas. Autor: Fabiane dos Santos
Figure 2. Radius coverage area of five kilometers from the focus Moko disease on the delimiting survey. The green points correspond to the georeferenced area of inspected banana plants. Author: Fabiane dos Santos

Agradecimentos

À Cidasc, em especial, aos colegas que participaram da ação pela dedicação. À Superintendência Federal da Agricultura de Santa Catarina (Mapa/SFA-SC). Às extensionistas rurais da Epagri de Antônio Carlos, SC. Ao colega Mario Álvaro Aloisio Verissimo pelas contribuições.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Interministerial nº 38**, de 1 de outubro de 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Interministerial nº 39**, de 1 de outubro de 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Inter-**

ministerial nº 17, de 27 de maio de 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Interministerial nº 22**, de 7 de agosto de 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Interministerial nº 33**, de 24 de agosto de 2016.

BLOMME, G.; DITA, M.; JACOBSEN, K.S.; VICENTE, L.P.; MOLINA, A.; OCIMATI, W.; POUSSIER, S.; PRIOR, P. Bacterial Diseases of Bananas and Enset: Current State of Knowledge and Integrated Approaches Toward Sustainable Management. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, n. July, p. 1–25, 2017.

EPAGRI. **Números da agropecuária catarinense - 2019**. Florianópolis, SC, 2019. 65p. (Epagri. Documentos, 291).

IPPC. **Glossary of phytosanitary terms**. Roma: International Plant Protection Convention, 2019. 40p. Disponível em: <https://>

www.ippc.int/en/publications/glossary-phytosanitary-terms/. Acesso em: 11 jul. 2019.

RODRIGUES NETO, J.; DESTÉFANO, S.A.L.; RODRIGUES, L.M.R.; PELOSO, D.S.; OLIVEIRA JÚNIOR, L.C. Grapevine bacterial canker in the State of São Paulo, Brazil: detection and eradication. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, n. 1, p. 42–44, 2011.

SANTA CATARINA. **Decreto Estadual nº 3.378 de 08, de julho de 2010**. Florianópolis, SC: Governo do Estado de Santa Catarina [2016]. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/fiscalizacao/legislacao-2/>. Acesso em: 10 de jul. de 2019.

WARMAN, N.M.; AITKEN, E.A.B. The Movement of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Sub-Tropical Race 4) in Susceptible Cultivars of Banana. **Frontiers in Plant Science**, v.9, n. November, p.1–9, 2018. ■



Reciclagem: não jogue essa ideia no lixo.

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

Preserve a saúde do planeta.



Desempenho zootécnico e econômico da tilápia, linhagem GIFT-Epagri SC02, em cultivo semi-intensivo em Santa Catarina

Bruno Corrêa da Silva¹, Haluko Massago², Natália da Costa Marchiori³, Valdomiro Biz⁴ e Tatiane Carine Silva⁵

Resumo – Avaliou-se o desempenho a campo da segunda geração da linhagem de tilápia da Epagri, chamada de GIFT-Epagri SC02, nas regiões norte e médio Vale do Itajaí. Foram acompanhados os desempenhos zootécnico e econômico de dois cultivos comerciais na safra 2016/2017 e outros dois, na safra 2017/2018. Os alevinos foram provenientes da Epagri, e foram selecionados produtores nos municípios de Massaranduba, Timbó e Gaspar. A tilápia atingiu peso final entre 670 a 1.000g e ciclo entre 7 a 12 meses. Os cultivos obtiveram uma produtividade anual entre 18 a 47t por hectare ao ano. Quanto ao desempenho econômico os cultivos obtiveram um lucro líquido entre R\$25 mil a R\$53 mil por hectare ao ano, com exceção do cultivo de Timbó, devido à alta conversão alimentar, consequência de problemas na sobrevivência e no manejo alimentar.

Termos de indexação: *Oreochromis niloticus*; melhoramento genético; conversão alimentar; viabilidade econômica.

Zootechnical and economic performance of the Nile tilapia strain GIFT-Epagri SC02 in a semi-intensive culture system in Santa Catarina State

Abstract – Grow-out performance of second-generation Epagri Tilapia strain, also called GIFT-Epagri SC02, was evaluated in the northern and middle Itajaí Valley regions. The zootechnical and economic performance of two commercial cultures for the 2016/2017 harvest and two other commercial culture for the 2017-2018 harvest was followed up. Fingerlings were derived from Epagri and producers hailed from the municipalities of Massaranduba, Timbó and Gaspar. Tilapia reached a final weight ranging between 670 and 1000g in 7-12 months. Cultivation had a productivity of 18 – 47 ton ha⁻¹ year⁻¹. The economic performance reached a net profit between R\$25,000 and R\$53,000 hectare year⁻¹, except for culture in Timbó due to high feed conversion caused by problems of survival and feed management.

Index terms: *Oreochromis niloticus*; selective breeding; feed conversion rate; economic viability.

Introdução

A produção de tilápias representa, hoje, 55,4% da produção total de peixes no Brasil (Medeiros, 2019). Em Santa Catarina, esse número é ainda mais expressivo: as tilápias atingem 71,2% da produção catarinense, totalizando 30,4 mil toneladas de peixes (SILVA et al., 2017).

Com o intuito de fomentar a atividade no estado, a Epagri dispõe, desde 2011, de um programa de melhoramento genético da tilápia, resultando no desenvolvimento da linhagem GIFT-Epagri. O programa é focado em selecionar animais com maior ganho de peso e mais adaptados às condições de clima e de cultivo predominante local, isto é, subtropical e semi-intensivo arraçoado, res-

pectivamente. Atualmente o programa encontra-se na sua segunda geração, com ganho genético para peso final superior a 8,4% em relação à geração anterior (Silva et al., 2019) e com mais de 50 mil matrizes distribuídas aos aqüicultores do país.

Acompanhamento técnico

A fim de avaliar o seu desempenho a campo, quatro cultivos da GIFT-Epagri SC02 (segunda geração) foram acompanhados por profissionais da Epagri; durante o período de 2016 a 2018, em três propriedades localizadas no Vale do Itajaí: Timbó (safra 2016/17), e Gaspar (safra 2017/18) (Figura 1); e Litoral Norte: Massaranduba (safras 2016/17 e 2017/18).

O povoamento foi realizado com alevino 1 ($\pm 0,8$ g de peso) em todas as propriedades, mas as densidades de cultivo (número de peixes por m²) variariam conforme a experiência de cada produtor, a disponibilidade de água na propriedade e os recursos financeiros. Na propriedade de Massaranduba o produtor povoou com algumas carpas capim, cabeçuda e comum ao longo do cultivo, provenientes da própria propriedade. O acompanhamento foi caracterizado por visitas quinzenais ou mensais dos técnicos nas propriedades, sendo realizados os seguintes procedimentos: 1) biometria de uma amostragem de animais (± 50 indivíduos) para estimação do seu crescimento e da biomassa do viveiro; 2) supervisão quanto ao uso da tabela de alimentação de tilápias (SILVA & MARCHIORI, 2018); 3) ►

Recebido em 22/4/2019. Aceito para publicação em 14/10/2019.

¹ Engenheiro de Aquicultura, Dr., Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (Epagri/Cedap). E-mail: brunosilva@epagri.sc.gov.br.

² Engenheira de Pesca, Dra., Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (Epagri/Cedap). E-mail: halukomassago@epagri.sc.gov.br.

³ Bióloga, Dr., Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (Epagri/Cedap). E-mail: nataliamarchiori@epagri.sc.gov.br.

⁴ Técnico Agrícola, Epagri/Gerencia Regional de Itajaí. Email: valdomiro@epagri.sc.gov.br.

⁵ Engenheira-agrônoma, Epagri / Gerencia Regional de Itajaí. Email: tatianesilva@epagri.sc.gov.br.



Figura 1. Propriedades acompanhadas tecnicamente pela Epagri. A –Município de Massaranduba; B –Gaspar; C –Timbó. Foto: Haluko Massago

Figure 1. Farms technically assisted by Epagri. A – Municipality of Massaranduba; B – Gaspar; C – Timbó. Photo: Haluko Massago

Orientações técnicas quanto ao manejo adotado (adubação, aeração, correção da alcalinidade e qualidade de água), presença de organismos indesejáveis no cultivo, floração de microalgas, entre outros manejos.

Ao final dos cultivos, foram calculados os parâmetros zootécnicos (peso final, ganho de peso diário, sobrevivência (%), conversão alimentar e produtividade) e os econômicos (lucro líquido, rentabilidade e preço mínimo de venda, bem como os custos variáveis, fixos e totais de produção). Para facilitar as comparações, os dados de produtividade e lucro líquido foram extrapolados para hectare por ano.

Resultado zootécnico dos cultivos

Os dados estão descritos na Tabela 1. No geral, os cultivos apresentaram produtividades muito acima da média produzida no estado. Segundo Silva et

al. (2017), no ano de 2015 a produtividade média anual das pisciculturas em Santa Catarina foi de 7.400kg ha⁻¹, enquanto nos cultivos acompanhados neste trabalho variou entre 18 e 47t por hectare. O peso médio na despesca (670 a 1.000g) variou de acordo com o destino de venda (frigorífico ou pesque-pague) e da época do ano (frigoríficos e pesque-pague dão preferência por tilápias com maior peso em épocas com maior disponibilidade de produto).

O ganho de peso diário (GPD) variou de 2,81 a 3,21g dia⁻¹. Durante o verão (povoamento até 1ª quinzena de maio), o GPD médio foi de 3,77g dia⁻¹ (3,45 a 4,28g dia⁻¹), enquanto no inverno (2ª quinzena de maio até a despesca) foi de 1,78g dia⁻¹ (1,42 a 2,23g dia⁻¹). O GPD não diminuiu em função das maiores densidades de cultivo, pelo contrário: os cultivos acompanhados com as maiores densidades de estocagem obtiveram maior GPD. Isto ocorre devido às melhores condições de qualidade de água e manejo alimentar impostas pelo

produtor durante o cultivo.

As taxas de sobrevivência dos cultivos foram satisfatórias, acima de 80%, com exceção da propriedade de Timbó. Esta propriedade apresentou baixas taxas de sobrevivência em toda sua fazenda na safra de 2016/2017. Suspeita-se que a grande incidência de pássaros na propriedade, bem como a presença de girinos de rã-touro na água antes do povoamento, possam ter relação direta com a baixa sobrevivência devido à predação. Isto resultou em excesso de arraçamento durante o cultivo em função do erro na estimação de biomassa do viveiro. Consequentemente, a conversão alimentar nessa propriedade foi acima do esperado, prejudicando também o desempenho econômico do cultivo.

O cultivo na propriedade de Massaranduba na safra de 2016/2017 também apresentou conversão alimentar alta (>1,5). Com aproximadamente três meses de cultivo o alimentador automático do viveiro que estava sendo acompanhado na propriedade, acidentalmente foi acionado durante a madrugada, despejando cerca de 500kg de ração (20 sacos) que não foram consumidos pelos peixes. Além do desperdício da própria ração, a qualidade da água do viveiro foi prejudicada, interferindo negativamente na conversão alimentar e no GPD.

Resultado econômico dos cultivos

Os dados econômicos dos cultivos estão descritos na Tabela 2. Podemos observar que há dois fatores importantes que contribuíram para que os produtores obtivessem um menor custo de produção por quilo de peixe produzido: a produtividade e a conversão alimentar. A maior produtividade ocasionou uma diluição dos custos fixos, que foram em torno de R\$15.000,00 por hectare ao ano. Já a menor conversão alimentar esteve associada a uma redução significativa no custo de produção variável (CV), já que nestes cultivos a ração representou 77,6% do CV.

O preço de venda dos animais cultivados variou significativamente em função do destino final. Enquanto os animais destinados ao pesque-pague foram vendidos por R\$5,50 o quilo, os

Tabela 1. Dados zootécnicos de quatro cultivos comerciais de tilápia, linhagem GIFT-Epagri SC02, acompanhados durante 2016 a 2018

Table 1. Zootechnical performance of four commercial cultures of second generation Epagri Tilapia strain (GIFT-Epagri SC02) during 2016 to 2018

| Propriedade (Município) | Massaranduba | Timbó | Massaranduba | Gaspar |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Safra | 2016/17 | 2016/17 | 2017/18 | 2017/18 |
| Área do viveiro (m ²) | 1.800 | 3.750 | 1.800 | 1.000 |
| Nº peixes povoados | 9.250 ¹ | 9.000 | 9.180 ³ | 3.000 |
| Densidade (peixe.m ⁻²) | 5,14 | 2,40 | 5,10 | 3,00 |
| Data povoamento | 02/12/2016 | 07/12/2016 | 14/11/2017 | 14/11/2017 |
| Dias de cultivo | 298 | 209 | 323 | 356 |
| Peso final (g) | 850 ² | 671 | 980 ² | 1.000 |
| GPD (g.dia ⁻¹) | 2,85 ² | 3,21 | 3,03 ² | 2,81 |
| Sobrevivência (%) | 83,4 | 71,2 | 94,5 | 80,3 |
| Conversão alimentar | 1,65 | 1,71 | 1,47 | 1,43 |
| Produtividade (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹) | 40.533 ⁴ | 18.685 ⁴ | 47.716 ⁴ | 22.789 ⁴ |

¹ Povoamento de 9.000 tilápias e 250 carpas (comum, cabeçuda e capim). ² Peso final e ganho de peso diário (GPD) apenas das tilápias. ³ Povoamento de 9.000 tilápias e 180 carpas (comum, cabeçuda e capim). ⁴ Este dado levou em consideração o tempo para preparação dos viveiros.

destinados a frigoríficos saíram por R\$4,60 o quilo pago ao produtor.

Os cultivos de tilápia da linhagem GIFT-Epagri SC02 obtiveram rentabilidades de 25 a 31%, com exceção da propriedade de Timbó. Isto se deu por causa da baixa sobrevivência e a alta conversão alimentar, resultando no alto custo de produção. Além disso, esse produtor possui uma limitação de água na propriedade, o que limita consequentemente a produtividade. Porém, mesmo com baixa rentabilidade, não houve descapitalização do produtor, já que para o cálculo do custo de produção foi levado em consideração a depreciação

e a manutenção da infraestrutura, além do salário e dos encargos trabalhistas poupados pelo uso de mão de obra do próprio produtor durante o cultivo. Geralmente estes custos não são considerados pelos piscicultores, mas são importantes para que não haja perdas econômicas da atividade em longo prazo.

Considerações finais

A tilápia-do-nylo, linhagem GIFT-Epagri SC02, mostrou bons resultados de desempenho zootécnico a campo. Os autores recomendam que os pro-

dutores trabalhem com produtividades finais de 20 a 50t por hectare, ou seja, 2 a 6 peixes por metro quadrado, dependendo do destino da venda e, consequentemente, do peso médio final na despesca. Para isso, contudo, é importante o monitoramento do crescimento dos peixes durante o cultivo e dos parâmetros de qualidade de água através de biometrias e análises periódicas, adequando os manejos às boas práticas. Com isso, o produtor conseguirá atingir as produtividades indicadas, com conversões alimentares entre 1,3 a 1,5, alcançando assim uma alta rentabilidade do cultivo. Além disso, é necessário o uso adequado de aeradores, uma rede de energia segura com uso de gerador emergencial, entre outras práticas de manejo preconizadas pela Epagri.

Agradecimentos

Agradecemos aos técnicos e operários rurais (Silvano Garcia, Leandro Bortoli, João Burg, Emídio Sant'anna de Lara, Silvio Demarch Filho e Fernando Lemos), que auxiliam no desenvolvimento das pesquisas em piscicultura da Epagri/Cedap. À técnica da Epagri do município de Massaranduba, Cíntia Regina Veiga, pelo apoio nos acompanhamentos técnicos, e aos piscicultores Marcelo Luchetta, Fernando Stolf, Ofélia Campigotto e Paulo Marangoni, que gentilmente se dispuseram a realizar esse trabalho em suas propriedades.

Referências

MEDEIROS, F. (Coord.). **Anuário Brasileiro da Piscicultura Peixe Br**, 148p., 2019.

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

SILVA, B. C.; MARCHIORI, N. C. **Importância do manejo alimentar na criação de tilápia**. Florianópolis: Epagri, 2018. 16 p.

SILVA, B.C.; MARCHIORI, N.C.; SILVA, F.M.; MASSAGO, H. Ganho genético após uma geração de seleção individual para peso final e variáveis morfológicas em tilápia. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.18, n.1, p.103-110, 2019. ■

Tabela 2. Dados econômicos de quatro cultivos comerciais de tilápia, linhagem GIFT-Epagri SC02, acompanhados durante 2016 a 2018

Table 2. Economic performance of four commercial cultures of second generation Epagri Tilapia strain (GIFT-Epagri SC02) during 2016 to 2018

| Produtor (Município) | Massaranduba | Timbó | Massaranduba | Gaspar |
|--|--------------|-----------|-------------------|-----------|
| Safra | 2016/2017 | 2016/2017 | 2017/2018 | 2017/2018 |
| Custo variável (R\$ kg ⁻¹) | 3,78 | 3,80 | 3,30 | 3,35 |
| Custos fixos (R\$ kg ⁻¹) | 0,41 | 0,75 | 0,33 | 1,03 |
| Custo total (R\$ kg ⁻¹) | 4,19 | 4,55 | 3,63 | 4,38 |
| Preço de venda (R\$ kg ⁻¹) | 5,50 | 4,60 | 4,60 ¹ | 5,50 |
| Lucro líquido (R\$ ha ⁻¹ ano ⁻¹) ² | 53.097,81 | 934,23 | 47.866,84 | 25.523,52 |
| Rentabilidade (%) | 31,26 | 1,10 | 27,64 | 25,57 |

¹ As carpas foram vendidas a R\$5,50 o quilo. ² Este dado levou em consideração o tempo para preparação dos viveiros.

Poda de frutificação em cultivares de goiabeira-serrana

Fernando David Sánchez-Mora¹, Luciano Saifert², Marlise Nara Ciotta³, Mateus da Silveira Pasa⁴ e Rubens Onofre Nodari⁵

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da poda nos cultivares comerciais de goiabeira-serrana “Alcântara” e “Nonante” nas safras 2016/17 e 2017/18. Os tratamentos foram sem poda de frutificação (SP) e com poda de frutificação (CP), com três repetições por cultivar. Foram avaliadas as características de planta como o diâmetro do caule, o diâmetro de copa, a altura de planta, o índice de área foliar, o número total de frutos por planta e a frutificação efetiva. Também foram avaliados o diâmetro, o comprimento e o peso total do fruto, o rendimento de polpa (%), os sólidos solúveis totais, a acidez titulável e o pH. A poda influenciou o diâmetro, o comprimento e o peso dos frutos nos dois cultivares. Na média, o peso foi 73,1 e 65,9g para o cv Nonante, 83,5 e 76,9g no cv Alcântara, nas safras 2016/17 e 2017/18, respectivamente, o que demonstrou a importância da poda de frutificação para a qualidade e a produtividade dos frutos de goiabeira-serrana.

Termos para indexação: *Acca sellowiana*; produção de frutos; qualidade de frutos.

Fruit pruning in Feijoa varieties

Abstract – This work aims to evaluate the effect of pruning in the commercial varieties of feijoa “Alcântara” and “Nonante” on the 2016/17 and 2017/18 seasons. The treatments were without pruning (SP) and with pruning (CP), with three replications per cultivar. The plant’s traits studied were: diameter of the stem, diameter of the canopy, height of plant, leaf area index, the total number of fruits per plant and fruit set. Also were evaluated the diameter, length and total weight of the fruit, yield of pulp (%), total soluble solids, titratable acidity and pH. The pruning influenced the diameter, length and weight of the fruits in both cultivars. On average, the weight was 73.1 and 65.9 g for cv. Nonante, 83.5 and 76.9 g in cv. Alcântara, in the 2016/17 and 2017/18 harvest, respectively, which showed the importance of fruit pruning for the quality and productivity of feijoa fruits.

Index terms: *Acca sellowiana*; fruit production; fruit quality.

A goiabeira-serrana [*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret, *sin. Feijoa sellowiana* (O. Berg) O. Berg], é uma árvore frutífera nativa do sul do Brasil e norte do Uruguai, em geral na forma de arbusto com folhas persistentes, que raramente ultrapassa 5 metros de altura, bastante ramificada, especialmente quando se encontra em campo aberto (DUCROQUET et al., 2000). Embora seja uma fruta com muito potencial para o consumo, carece de conhecimento científico e técnico para que se possa viabilizar economicamente seu cultivo em larga escala.

No sistema de manejo atual para o cultivo, em geral é realizada apenas uma poda leve quando são retirados em média dois ramos mais vigorosos e enve-

lhados no interior da planta. Além disso, é realizado um desponte em ramos nas entrelinhas ou entre as plantas que possam estar em crescimento desproporcional ou dificultando a passagem de equipamentos para outras práticas de manejo. Porém, em espécies frutíferas em geral, a poda de frutificação é uma das práticas culturais fundamentais para a produção de frutos de elevado padrão de qualidade (RAMOS et al., 2011). No caso do araçazeiro (*Psidium cattleianum*), também espécie nativa, a produção de estruturas reprodutivas foi favorecida com a prática da poda realizada com aproximadamente 40 dias após a ocorrência das últimas geadas da estação (NETO et al., 2018). Na Colômbia, foi demonstrado que em plantas de

goiabeira-serrana com boa fertilidade (botões florais, flores e frutos), as novas brotações, que são estimuladas com a poda, encontram-se acompanhadas de uma boa quantidade de novos botões florais, enquanto nas plantas que têm baixa fertilidade, o estímulo de novas florações com a poda foi pequeno ou insignificante (QUINTERO, 2003). No sul do Brasil, por estar ainda em expansão o cultivo da goiabeira-serrana em termos comerciais, são escassas as informações disponíveis sobre poda e condução, especialmente para os cultivares brasileiros. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da poda de frutificação em dois cultivares comerciais em São Joaquim, Santa Catarina (SC).

O experimento foi realizado pela

Recebido em 25/4/2019. Aceito para publicação em 12/12/2019.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Facultad de Ingeniería Agronómica, Campus Experimental La Teodomira, Universidad Técnica de Manabí. Lodana, Santa Ana. EC 13132, Ecuador. E-mail: sanchezmorafd@gmail.com.

² Engenheiro-agrônomo, MSc. RGV/UFSC. Rod Admar Gonzaga, 1346, 88.034-000, Florianópolis, SC, e-mail: lucianosafert@hotmail.com.

³ Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/ Estação Experimental de Lages (EEL), s/n, 88.502-970, Lages, SC, fone (49) 3289-6419, e-mail: marlise@epagri.sc.gov.br.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., Bolsista PNP/CAPEs, Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, C.P. 354, 96010-900 Pelotas, RS, e-mail: mateus.pasa@gmail.com.

⁵ Engenheiro-agrônomo, Dr., Rod. Admar Gonzaga, 88.034-000, Florianópolis, SC, e-mail: rubens.nodari@ufsc.br.

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), na Estação Experimental de São Joaquim, durante as safras 2016/17 e 2017/18. Foram utilizadas plantas adultas e em produção dos cultivares comerciais de goiabeira-serrana “Alcântara” e “Nonante”, implantadas no ano 1996. Estas plantas, antes da implantação do experimento, foram podadas como forma de diminuir altura, sendo retirados no máximo os dois ramos mais grossos anualmente. Os tratamentos foram: sem poda de frutificação (SP) e com poda de frutificação (CP), sendo utilizadas três repetições para cada tratamento (uma planta por repetição). Na referida poda, primeiramente foi contabilizado o número de ramos principais da planta, dos quais foram removidos aproximadamente 40% dos ramos (mediante observação visual), deixando-se apenas aqueles com maior potencial produtivo (menos envelhecidos). Além disso, foram retirados de dois a três ramos maiores (diâmetro de 2,5-5cm) da porção central da planta. A poda foi realizada no mês de junho de cada ano. Após a poda, no mês de agosto de cada ano, foram avaliadas as características das plantas: o diâmetro do caule (CAU - cm), medido a 40cm do solo; o diâmetro de copa (COP - cm), e a altura de planta (ALT - cm); o índice de área foliar (IAF), estimado com a utilização de ceptômetro, mediante 10 leituras na parte inferior de cada planta (abaixo do dossel) entre 11h00 e 13h00; o número total de frutos por planta (NFT), mediante contagem, e a frutificação efetiva (FE - %) avaliada nos dois lados da planta, selecionando-se aleatoriamente dois galhos grandes (com mais de 100 botões florais), com base na contagem do número de botões ou flores existentes e avaliação da porcentagem de frutificação efetiva aos 50 dias após a polinização. Na colheita, foram escolhidos aleatoriamente 20 frutos por planta nos quais foram mensurados: diâmetro do fruto (DIA - cm), medido em dois lados da parte equatorial do fruto; comprimento do fruto (COMP - cm); o peso total

do fruto (g), peso da casca (g) e peso da polpa (g), com o auxílio de balança de precisão (Digimed NX 2000). Posteriormente, o rendimento da polpa (%) foi estimado pela fração do peso da polpa em relação ao peso total do fruto. Para a extração do suco, foi separada a casca e determinado o valor de pH (pHmetro de bancada); sólidos solúveis totais (SST, °Brix) foram medidos com o auxílio de um refratômetro portátil digital. Também foi determinada a acidez titulável (AT, % ácido cítrico) pela titulação com NaOH a 0,1 N, até pH=8,2. Determinou-se a relação entre os sólidos solúveis totais e a acidez titulável (SST/AT).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) considerando-se um esquema fatorial 2 x 2 (2 podas e 2 cultivares), inteiramente casualizado. Para as variáveis que os pressupostos de homocedasticidade e normalidade não foram atendidos, os dados foram transformados pela raiz quadrada. Foi empregado o programa estatístico R (R Core Team, 2018).

As plantas CP registraram diâmetros de caules menores (11,7cm) em comparação com as SP (14,3 cm). Entre as safras 2016/17 e 2017/18, observa-se um incremento do 1,7cm no diâmetro do caule (Tabela 1). No diâmetro de copa, o cv. Alcântara (346cm) apresentou COP superior ao Nonante (320cm) assim como as plantas sem poda apresentaram uma maior copa (357cm) em relação às podadas. Maiores alturas de plantas ocorreram em plantas SP, no cv. Alcântara (Tabela 1).

As plantas CP apresentaram um menor IAF (1,9 m²/m²) em comparação com as plantas SP (3,8 m²/m²). Entre as safras 2016/17 e 2017/18, as plantas incrementaram 1,1 m²/m² no IAF (Tabela 1). Isto provavelmente tenha relação com o dossel da planta e a capacidade que tenha de recuperar-se de uma intervenção exógena, permitindo alta efetividade na absorção de luz e CO₂ pelas folhas, e provavelmente porque o IAF está próximo do ideal para expressar seu potencial produtivo. Segundo Martínez-Veja et al. (2008), a radiação

incidente na planta de goiabeira-serrana se vê diminuída à medida que se aprofunda no dossel da planta, como consequência da sombra que produzem as folhas e galhos.

O número de frutos foi maior no cv. Alcântara. Foi também verificado que as plantas SP tiveram o maior número de frutos (462 frutos), enquanto as plantas CP registraram em média 266 frutos. Provavelmente, isso aconteceu porque as plantas sem poda permaneceram com mais ramos, inclusive mais ramos florais, além de maior IAF.

A frutificação efetiva, resultante da polinização natural, foi maior nas plantas CP (21,9%) que nas SP (13,8%). Esta frutificação efetiva foi menor que a observada por Finatto et al. (2011) em acessos autoincompatíveis (38%) e autocompatíveis (57%) sob polinização natural. Na Colômbia árvores sem poda mostraram médias significativamente menores no número de botões florais, comparadas com as árvores onde tenha sido realizada a poda e o arqueamento (entre 45° e 90°) de abertura dos ramos (ortopedia) (QUINTERO, 1993). Segundo este autor, a poda e a ortopedia culminam com a emissão de um número maior de botões florais e também com número consideravelmente maior de flores, assim como diferenças no tempo de colheitas. A poda e a ortopedia ainda se constituem em um fator importante no planejamento de picos de produção de um pomar (QUINTERO, 1993).

O cv. Nonante apresentou os maiores diâmetro e peso do fruto em comparação ao cv. Alcântara. A poda proporcionou frutos com os maiores diâmetros, comprimento e peso. A interação significativa entre os fatores Cultivar e Poda (P<0,05) foi em decorrência de que o cv. Nonante obteve maior incremento no tamanho dos frutos pelos efeitos da poda, em comparação com o cv. Alcântara. As plantas podadas produziram seus frutos com comprimento similar nas duas safras, enquanto as plantas sem poda incrementaram o comprimento do fruto na safra 2017/18 comparativamente à safra anterior. Este ►

Tabela 1. Diâmetro de caule (CAU), diâmetro de copa (COP), altura de planta (ALT), índice de área foliar (IAF), número total de frutos por planta (NFT), frutificação efetiva (FE), diâmetro do fruto (DIA), comprimento do fruto (COMP), peso do fruto (PESO), rendimento de polpa (POLPA), sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT) e pH nos tratamentos sem poda (SP) e com poda (CP) nos cultivares de goiabeira-serrana Alcântara e Nonante. EPAGRI, durante os ciclos produtivos 2016/17 e 2017/18, São Joaquim, SC, 2018

Table 1. Diameter of stem (CAU), diameter of canopy (COP), height of plant (ALT), leaf area index (LAI), total fruit number per plant (NFT), fruit set (FE), diameter of fruit (DIA), length of fruit (COMP), total weight (PESO), yield of pulp (POLPA), total soluble solids (SST), titratable acidity (AT) and pH in the treatments without pruning (SP) and with pruning (CP) in the feijoa Alcântara and Nonante cultivars, during 2016/17 and 2017/18 harvest, São Joaquim, SC, 2018

| Variáveis | Cultivar | Safras | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| | | 2016/17 | | | 2017/18 | | |
| | | SP | CP | Média | SP | CP | Média |
| CAU (cm) | Alcântara | 13.6 | 12.0 | 12.8 | 14.8 | 12.9 | 13.9 |
| | Nonante | 12.9 | 10.1 | 11.5 | 15.9 | 11.6 | 13.8 |
| | <i>P Fator</i> | <i>Poda</i> ^{ns} | <i>Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda</i> [*] | <i>Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} |
| COP (cm) | Alcântara | 422.7 | 352.0 | 387.3 | 311.7 | 296.7 | 304.2 |
| | Nonante | 372.0 | 310.0 | 341.0 | 321.7 | 275.0 | 298.3 |
| | <i>P Fator</i> | <i>Poda</i> ^{**} | <i>Cultivar</i> [*] | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda</i> [*] | <i>Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} |
| ALT (cm) | Alcântara | 396.7 | 348.3 | 372.5 | 373.3 | 306.7 | 340.0 |
| | Nonante | 361.7 | 313.3 | 337.5 | 326.7 | 270.0 | 298.3 |
| | <i>P Fator</i> | <i>Poda</i> ^{**} | <i>Cultivar</i> [*] | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda</i> ^{**} | <i>Cultivar</i> ^{**} | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} |
| IAF (m ² /m ²) | Alcântara | 3.0 | 1.3 | 2.2 | 4.0 | 2.9 | 3.4 |
| | Nonante | 3.7 | 1.0 | 2.4 | 4.3 | 2.5 | 3.4 |
| | <i>P Fator</i> | <i>Poda</i> ^{**} | <i>Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda</i> ^{**} | <i>Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} |
| NFT (unidade) | Alcântara | 434.7 | 295.7 | 365.2 | 693.7 | 412.3 | 553.0 |
| | Nonante | 265.3 | 119.7 | 192.5 | 455.7 | 238.0 | 346.8 |
| | <i>P Fator</i> | <i>Poda</i> ^{**} | <i>Cultivar</i> ^{**} | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda</i> ^{**} | <i>Cultivar</i> ^{**} | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} |
| FE (%) | Alcântara | 11.0 | 25.0 | 18.0 | 11.6 | 21.8 | 16.7 |
| | Nonante | 12.1 | 13.6 | 12.8 | 20.6 | 27.2 | 23.9 |
| | <i>P Fator</i> [†] | <i>Poda</i> ^{ns} | <i>Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda</i> ^{ns} | <i>Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} |
| DIA (cm) | Alcântara | 4.6 | 4.9 | 4.7 | 4.4 | 4.5 | 4.4 |
| | Nonante | 4.5 | 4.9 | 4.7 | 4.5 | 4.9 | 4.7 |
| | <i>P Fator</i> | <i>Poda</i> ^{**} | <i>Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda</i> ^{**} | <i>Cultivar</i> ^{**} | <i>Poda x Cultivar</i> [*] |
| COMP (cm) | Alcântara | 6.1 | 6.5 | 6.3 | 6.6 | 6.6 | 6.6 |
| | Nonante | 6.0 | 7.0 | 6.5 | 6.3 | 7.0 | 6.6 |
| | <i>P Fator</i> | <i>Poda</i> ^{**} | <i>Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda x Cultivar</i> [*] | <i>Poda</i> ^{**} | <i>Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda x Cultivar</i> ^{**} |
| PESO (g) | Alcântara | 65.7 | 80.5 | 73.1 | 65.0 | 66.8 | 65.9 |
| | Nonante | 70.6 | 96.5 | 83.5 | 65.7 | 88.1 | 76.9 |
| | <i>P Fator</i> [†] | <i>Poda</i> ^{**} | <i>Cultivar</i> ^{**} | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda</i> ^{**} | <i>Cultivar</i> ^{**} | <i>Poda x Cultivar</i> [*] |
| REND (%) | Alcântara | 30.7 | 30.5 | 30.6 | 32.3 | 30.6 | 31.4 |
| | Nonante | 23.6 | 20.7 | 22.2 | 29.4 | 25.0 | 27.2 |
| | <i>P Fator</i> | <i>Poda</i> ^{ns} | <i>Cultivar</i> ^{**} | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda</i> ^{ns} | <i>Cultivar</i> [*] | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} |
| SST (° brix) | Alcântara | 10.7 | 11.5 | 11.1 | 10.3 | 9.8 | 10.1 |
| | Nonante | 12.8 | 11.5 | 12.2 | 11.5 | 10.7 | 11.1 |
| | <i>P Fator</i> [†] | <i>Poda</i> ^{ns} | <i>Cultivar</i> [*] | <i>Poda x Cultivar</i> [*] | <i>Poda</i> ^{**} | <i>Cultivar</i> ^{**} | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} |
| pH | Alcântara | 3.55 | 3.46 | 3.50 | 3.30 | 3.27 | 3.28 |
| | Nonante | 3.02 | 3.05 | 3.03 | 2.93 | 2.93 | 2.93 |
| | <i>P Fator</i> | <i>Poda</i> ^{ns} | <i>Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda</i> ^{ns} | <i>Cultivar</i> ^{**} | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} |
| AT (% ácido cítrico) | Alcântara | 1.15 | 1.23 | 1.20 | 0.95 | 1.03 | 0.99 |
| | Nonante | 1.65 | 1.95 | 1.77 | 1.76 | 1.85 | 1.80 |
| | <i>P Fator</i> | <i>Poda</i> ^{ns} | <i>Cultivar</i> ^{**} | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} | <i>Poda</i> ^{ns} | <i>Cultivar</i> ^{**} | <i>Poda x Cultivar</i> ^{ns} |

Não significativo (ns); Significativo ao nível de 5% (*) e 1% (**) de probabilidade pelo teste F. †ANOVA realizado com dados transformados com a raiz quadrada dos valores primários.

comportamento da variação em número, tamanho e peso de frutos ocorre porque está correlacionado com o peso total e o rendimento de polpa dos frutos (DONAZZOLO et al., 2017). Além disso, a planta podada distribui melhor os fotoassimilados tendendo a ter um fruto de maior tamanho. Na avaliação da posição de fruto na planta, Martínez-Veja et al. (2008) encontraram que frutos com maior peso fresco foram registrados onde as plantas receberam maior radiação.

Por outro lado, embora as plantas com poda tenham apresentado menor número de frutos, estes tiveram maior diâmetro, comprimento e peso em comparação às plantas sem poda. Assim, o peso por fruto aumentou 12,7% com a poda no cv. Alcântara, e aproximadamente 35,4% no cv. Nonante. O aumento do peso médio dos frutos está relacionado com o número de frutos produzidos por planta; assim sendo, a maior quantidade de frutos na planta pode induzi-la a produzir frutos menores em peso e tamanho.

A diferença no rendimento de polpa somente foi significativa ($P < 0,01$) entre os cultivares, sendo o cv. Alcântara aquele que registrou o maior rendimento (31%). Os valores de SST e AT foram maiores no cv. Nonante, enquanto o pH do fruto foi maior no cv. Alcântara. A interação significativa entre os fatores estudados ($P < 0,05$) também é explicada pelo teor de SST, que na safra 2016/17 aumentou nas plantas podadas do cv. Alcântara, enquanto no cv. Nonante diminuiu. Possivelmente outros fatores como, por exemplo, temperatura, inso-

lação e umidade, os quais influenciam a fotossíntese da planta, tenham também influenciado esse parâmetro. A acidez titulável e o pH do suco não diferiram em função da aplicação ou não da poda. Em pessegueiros as variações de época de poda também não alteraram as características físico-químicas de pH, SST, AT e SST/AT (GONÇALVES et al., 2014).

De uma forma geral a realização da poda nos dois cultivares de goiabeira-serrana influencia especialmente a altura das plantas, e incrementa parâmetros relacionados ao rendimento de frutos, demonstrando ser uma prática importante no cultivo comercial desta espécie. Em termos de qualidade do fruto, o teor de SST pode aumentar com a poda. Por fim, é importante ressaltar que as características de frutos de genótipos distintos respondem diferentemente à poda.

Referências

- DONAZZOLO, J.; SALLA, V.P.; SASSO, S.A.Z.; DANNER, M.A.; CITADIN, I.; NODARI, R.O. Path analysis for selection of feijoa with greater pulp weight. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.47, n.6, e20161062, 2017.
- DUCROQUET, J.P.H.J.; HICKEL, E.R.; NODARI, R.O. *Goiabeira serrana (Feijoa sellowiana)*. Jaboticabal: FUNEP, Série Frutas nativas, 5. 66p. 2000.
- FINATTO, T.; SANTOS, K.L.; STEINER, N.; BIZZOCCHI, L.; HOLDERBAUM, D.F.; DUCROQUET, J.P.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Late-acting self-incompatibility in *Acca sellowiana* (Myrtaceae). *Australian Journal of Botany*, v.59, n.1, p.53-60, 2011.
- GONÇALVES, M. A.; COCCO, C.; VIGNOLO, G. K.; PICOLOTTO, L. Efeito da intensidade de poda na produção e qualidade de frutos de pessegueiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.36, n.3, p.742-747, 2014.
- MARTÍNEZ-VEGA, R.R.; FISCHER, G.; HERRERA, A.; CHAVES, B.; QUINTERO, O.C. Características físico-químicas de frutos de feijoa influenciadas por la posición en el canopi. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, Bogotá, v.2, n.1, p.21-32, 2008.
- NETO, C.K.; SILVA, M.; PORTO, A.H.; AIRES, N.M.V.; WAGNER JÚNIOR, A.; TARTAS, P.L. Intensidade e época de poda em araçazeiro amarelo (*Psidium cattleianum*) cv. Ya-Cy após as geadas da estação. *Cadernos de Agroecologia*. Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF – v. 13, n. 1, 6p. 2018.
- QUINTERO, C.O. Control de cosechas empleando nuevas técnicas de poda en gemoplasma y cultivares de feijoa *Acca sellowiana*. *Revista Agro-Desarrollo*, Bogotá, v.4, n.1-2, p.89-103, 1993.
- QUINTERO, C.O. Selección de cultivares, manejo del cultivo e regulación de cosechas de feijoa. In: FISCHER, G.; MIRANDA, L.D.; CAYÓN, S.G.; MAZORRA, A.M. (ed). *Cultivo, poscosecha y exportación de la feijoa (Acca sellowiana Berg)*. Produmedios. Bogota, CO. p. 49-72. 2003.
- TEAM, R. Core. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. 2018.
- RAMOS, D.P.; LEONEL, S.; DA SILVA, A.C.; DE SOUZA, M.E.; DE SOUZA, A.P.; FRAGOSO, A.M. Épocas de poda na sazonalidade, produção e qualidade dos frutos da goiabeira 'Paluma'. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.32, n.3, p.909-918, 2011. ■

**Siga a Epagri
nas redes sociais**



Uso de produtos clorados na desinfecção de viveiros de piscicultura

Haluko Massago¹ e Bruno Corrêa da Silva²

Resumo – Os peixes presentes nos viveiros podem ser predadores vorazes dos alevinos a serem povoados para o cultivo. Com o intuito de eliminar estes predadores, avaliou-se o hipoclorito de cálcio 65% (HC_{65%}) e o dicloroisocianurato de sódio 65% (DS_{65%}) nos juvenis de tilápia, lambari e jundiá. Inicialmente, foram realizados testes em água clara para determinar concentração letal (CL) para estas três espécies de peixe. Posteriormente, realizaram-se os testes em viveiro de piscicultura para alcançar a CL₁₀₀. A CL₁₀₀ em 8 horas, nas águas claras foi de até 4mg L⁻¹ HC_{65%} ou 6mg L⁻¹ DS_{65%}, para as três espécies. Já no viveiro, que apresentava 2,4% de matéria orgânica no solo, a CL₁₀₀ foi de 30mg L⁻¹ dos produtos teste. Pelo resultado, aconselha-se a concentração acima de 30mg L⁻¹ de cloro (3~6g m⁻² de HC_{65%} ou DS_{65%} em viveiro com média de 10~20cm de altura da água).

Termos para indexação: Cloro; Preparação do solo; Manejo.

Use of chlorinated products in the disinfection of fish ponds

Abstract – Different fishes present in farms can be voracious predators of fingerlings to be stocked in the rearing. To eliminate these predators, calcium hypochlorite 65% (HC65%) and sodium dichloroisocyanurate 65% (DS65%) were evaluated in tilapia, yellow-tail characin and South America catfish juveniles. Initially, clear water assays were performed to determine the lethal concentration (LC) for these three fish species. Subsequently, tests were performed in a fish pond to observe the CL100. The CL100 at 8 hours in clear water was 4mg L⁻¹ HC65% or 6mg L⁻¹ DS65% for all three species. Already in ponds, containing 2.4% of organic matter in the soil, the CL100 was 30mg L⁻¹, for both products. According to the result, it advises the concentration above 30mg of chlorine L⁻¹ (3-6g m⁻² DS65% or HC65% in ponds containing an average of 10 ~ 20cm water height).

Index terms: Chlorine; Fishpond preparation; Management.

O estado de Santa Catarina é o quinto estado brasileiro com maior produção de peixes em 2018, tendo produzido 45,7 mil toneladas (PeixeBR, 2019), com aproximadamente 30 mil produtores, que em sua maioria são pequenos agricultores com mão de obra familiar (SILVA et al., 2017). O principal sistema de cultivo utilizado em Santa Catarina na piscicultura é o cultivo em viveiros escavados. Neste sistema, um dos problemas é a presença de predadores de alevinos, entre eles, peixes de diversas espécies presentes no viveiro de povoamento que devem ser eliminados antes de iniciar o cultivo.

Para eliminar os patógenos e outros organismos indesejados normalmente aplica-se no solo dos viveiros cal virgem ou cal hidratada. A finalidade do

óxido de cálcio, ou hidróxido de cálcio, é aumentar o pH do solo para eliminar os organismos causadores de doenças e seus vetores, sendo necessário pelo menos 1.000kg ha⁻¹ de cal virgem (BOYD & QUEIROZ, 2004). Os produtos à base de cloro podem ser de uso prático aos produtores devido à necessidade de menor quantidade, além de serem encontrados facilmente em lojas de produtos para piscinas. O cloro tem sido usado rotineiramente para desinfetar o abastecimento de água em criadouros de peixes e camarões, visto que compostos clorados atuam como agentes oxidantes fortes, eliminando os agentes patogênicos pelo contato (TONGUTHAI, 2000).

Para determinar necessidade do produto clorado para matar algumas

espécies de peixes que podem aparecer em viveiros de piscicultura, foi realizado experimento com dois produtos clorados (hipoclorito de cálcio 65% - HC_{65%} e dicloroisocianurato de sódio 65% - DS_{65%}) para as espécies lambari (*Astyanax bimaculatus*), tilápia (*Oreochromis niloticus*) e jundiá (*Rhamdia quelen*).

Inicialmente avaliou-se a concentração letal dos produtos para as três espécies em condições controladas. Foram utilizados lambaris com 2,8±0,7g, tilápias com 3,6±1,7g e jundiá com 69,9±22,2g. Para cada espécie e produto, realizaram-se os ensaios em 13 caixas de 80L (20 peixes cada), sendo três controles e 10 concentrações do produto (1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0 e 10,0mg L⁻¹). Os parâmetros de qualidade de água antes do ensaio foram:

Recebido em: 7/3/2019. Aceito para publicação em 13/8/2019.

¹ Engenheira de pesca, Dra., Epagri/Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (Cedap) - Unidade de Piscicultura de Itajaí, Rodovia Antônio Heil, 6800, Bairro Itaipava, 88318-112 Itajaí, SC, fone: (47)3398-6353, e-mail: halukomassago@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro de aquicultura, Dr., Epagri/Cedap - Unidade de Piscicultura de Itajaí, fone: (47)3398-6324, e-mail: brunosilva@epagri.sc.gov.br.

Tabela 1. Concentração letal (CL) do hipoclorito de cálcio 65% (HC_{65%}) e dicloroisocianurato de sódio 65% (DS_{65%}) para tilápia, lambari e jundiá em água clara
 Table 1. Lethal concentration (LC) of calcium hypochlorite 65% (HC65%) and sodium dichloroisocyanurate 65% (DS65%) for tilapia, yellow-tail characin and South American catfish in clear water

| | | Tilápia | Lambari | Jundiá |
|---|-------------------|---------|---------|--------|
| HC _{65%} (mg L ⁻¹) | CL ₅₀ | 1,4 | 1,7 | 3,2 |
| | CL ₁₀₀ | 3,0 | 3,0 | 4,0 |
| DS _{65%} (mg L ⁻¹) | CL ₅₀ | 1,6 | 2,9 | 4,0 |
| | CL ₁₀₀ | 4,0 | 6,0 | 6,0 |

temperatura 18°C; pH 7,5; alcalinidade 28mg CaCO₃ L⁻¹; amônia 0,17mg L⁻¹; nitrato 0,001mg L⁻¹; oxigênio dissolvido (OD) > 6,4mg L⁻¹ e cloro ativo < 0,03mg L⁻¹. As mortalidades foram monitoradas durante 8 horas. Os dados foram submetidos à análise estatística por meio do método *Trimmed Spearman-Kärber*, determinando a concentração letal mediana (CL₅₀) e concentração letal total (CL₁₀₀).

Nestes ensaios, após 8 horas de teste, as CL₅₀ variaram de 1,4 a 3,2mg L⁻¹ HC_{65%} e 1,6 a 4,0mg L⁻¹ DS_{65%}. Já a CL₁₀₀ variou de 3,0 a 4,0mg L⁻¹ HC_{65%} e 4,0 a 6,0mg L⁻¹ DS_{65%} (Tabela 1).

Nas condições testadas, 4mg L⁻¹ de HC_{65%} na água foi suficiente para eliminar juvenis de lambari, tilápia ou jundiá em menos de 8 horas. Para DS_{65%} a concentração letal foi mais elevada que HC, devido à diferença de cloro ativo em cada produto (49,6% e 32,2% para HC_{65%} e DS_{65%} respectivamente). No geral a quantidade de cloro ativo necessária para eliminar 100% dos juvenis das três espécies avaliadas foi de 2mg L⁻¹.

Com base nos resultados, foi testado a CL₁₀₀ (8 horas) em viveiros de 50m² com lâmina de água em média 20cm. Os parâmetros de qualidade de água dos viveiros na hora do ensaio apresentaram os seguintes valores: 30,7~32,0°C; pH 7,1~8,1; OD > 5,7mg L⁻¹; alcalinidade 25,5~56,0mg CaCO₃ L⁻¹, e amônia 1,0mg L⁻¹, cloro ativo 0,4mg L⁻¹. O solo apresentou pH 6,6~7,2 e matéria orgânica 1,4~2,4%. Foram povoados com alevinos de tilápia e de lambari, em conjun-

to, e foram avaliadas as concentrações de 5, 10, 20, 25, 30, 35, 40 e 45mg L⁻¹ do produto (HC_{65%} ou DS_{65%}), os quais foram diluídos em água e distribuídos em viveiro utilizando o regador. A avaliação foi qualitativa, considerando apenas as mortalidades totais ou parciais. Os viveiros onde foram adicionadas as concentrações de 5 a 25mg L⁻¹ dos produtos avaliados (HC_{65%} ou DS_{65%}) apresentaram mortalidades parciais para as duas espécies (tilápias e lambari), já com concentração acima de 30mg L⁻¹ apresentou mortalidade total para ambas. Estes valores estão dentro da faixa considerada necessária contra peixes, segundo Boyd & Queiroz (2004). Após a obtenção do resultado, foi usado 30mg L⁻¹ (HC_{65%} ou DS_{65%}) em seis viveiros pós-despesca de alevinagem da tilápia na unidade de piscicultura de Itajaí da Epagri, os quais eliminaram eficientemente os peixes. Vale ressaltar que esta concentração foi eficiente em viveiros com 2,4% de matéria orgânica. A atividade do produto clorado depende da concentração do cloro ativo presente, e sua eficiência é muito reduzida devido a fatores como a presença de matéria orgânica (CASTAGNOLLI, 1992; BOYD, 1979), luz (LE BRETON, 2009) e aumento do pH (BOYD, 2008). Em pH 7, 8 e 9, as necessidades de hipoclorito de cálcio 65% - HC_{65%} para obter 1mg L⁻¹ de cloro livre são 1,54, 4,71 e 29,2mg L⁻¹, respectivamente (BOYD, 2008). Além disso, tanto o hipoclorito de cálcio, quanto o hipoclorito de sódio (HS) são desinfetantes contra bactérias e vírus, aplicáveis para água e

estruturas da aquicultura (LE BRETON, 2009). Em ensaios agudos, Islam et al. (1997) verificaram a eficiência de HS contra bactéria *Aeromonas salmonicida* a 1,5mg L⁻¹ de cloro ativo durante 5 minutos, e Bicho et al. (2011) em peixe-zebra *Danio rerio*, CL₁₀₀ (72 horas) de 10,1mg L⁻¹ HS10%.

Tanto o hipoclorito de cálcio 65% quanto o dicloroisocianurato de sódio 65% foram eficientes para eliminar peixes avaliados em viveiros de piscicultura. Portanto, o uso para esta finalidade é interessante, devendo ser usadas concentrações acima de 30mg L⁻¹ destes produtos para a limpeza ictiológica.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc), a Emidio Sant'Anna de Lara e a Silvio Demarch Filho.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA (PeixeBR). **Anuário peixeBR da piscicultura 2019**: Produção brasileira cresce 4,5% e atinge 722.560 toneladas. São Paulo: Peixe BR, 2019. 146p. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/Anuario2019/AnuarioPeixeBR2019.pdf>. Acesso em: 04 Mai. 2020.

BICHO, R.C.; LADEWIG, J.C.L.; PITANGA, F.L.; MCDONOUGH, S.; OLIVEIRA, R.; SOARES, A.M.V.M.; NOGUEIRA, A.J.A.; DOMINGUES, I. Efeito do hipoclorito de sódio em diferentes níveis tróficos do ambiente aquático. **CAPTAR**: ciência e ambiente para todos, v.3, n.1, p.78-88, 2011. Disponível em: <http://revistas.ua.pt/index.php/captar/article/view/2888/2705>. Acesso em: 04 Mai. 2020.

BOYD, C.E. **Water quality in warmwater fish ponds**. Alabama: Craftmaster Printers, Inc., 1979. 359p.

BOYD, C.E. Production sustainable aquaculture practices: Chlorine effective disinfectant in aquaculture. **Global aquaculture advocate**, p.52-53, 2008.

BOYD, C.E.; QUEIROZ, J.F. Manejo das condições de sedimento do fundo e da qualida-

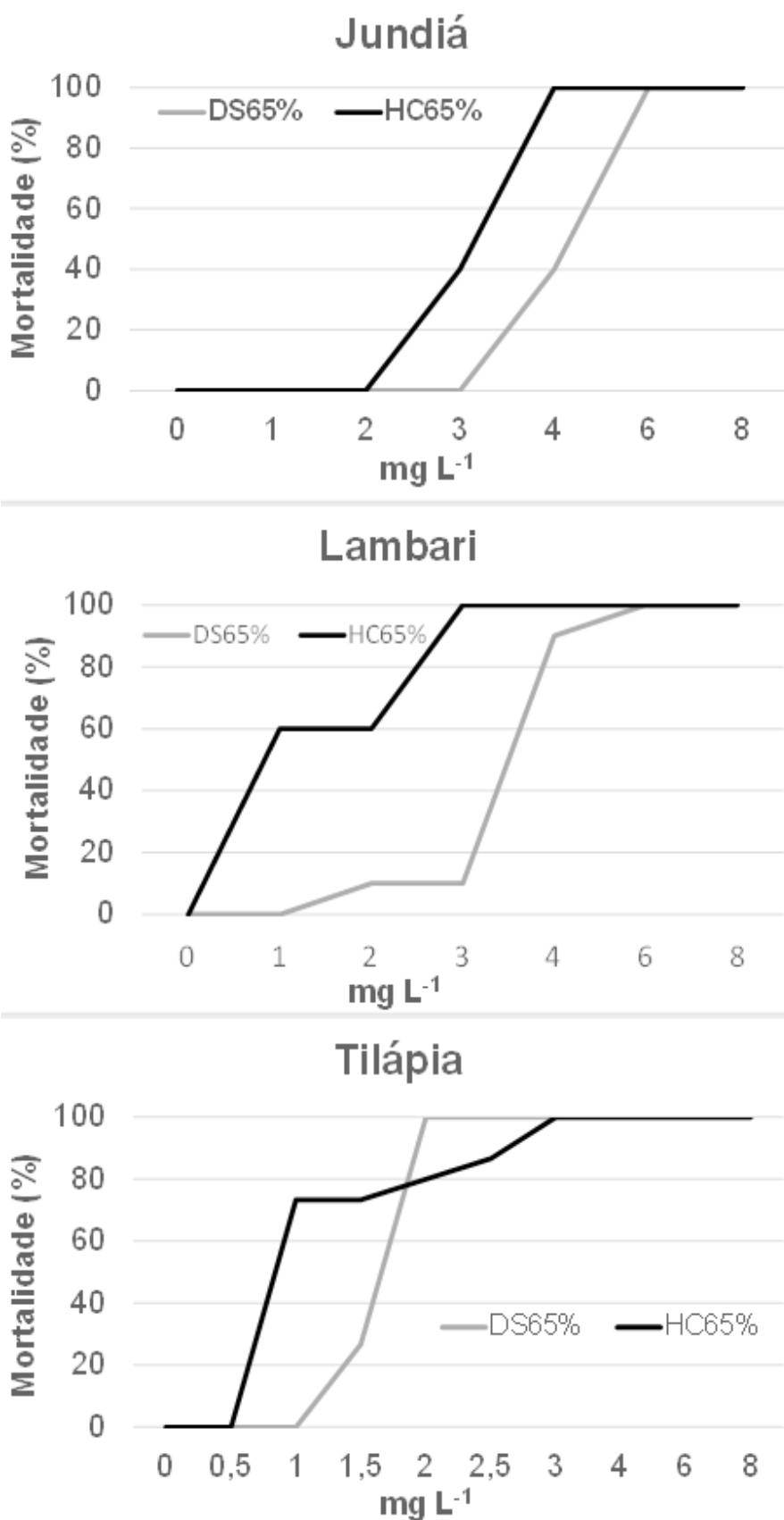


Figura 1. Curva de mortalidade da tilápia, lambari e jundiá para o hipoclorito de cálcio 65% (HC_{65%}) e dicloroisocianurato de sódio 65% (DS_{65%}) em água clara
 Figure 1. Mortality curve for tilapia, yellow-tail characin and South American catfish for calcium hypochlorite 65% (HC_{65%}) and sodium dichloroisocyanurate 65% (DS_{65%}) in clear water

de da água e dos efluentes de viveiros. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSI, D.M.; CASTAGNOLLI, N. (ed.). 2004. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt. p.25-43.

CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 189 p.

ISLAM, M.N.; FARUK, M.A.R.; INGLIS, V. Disinfection of aquarium effluents by chlorination and UV treatment. **Bangladesh Journal of Fisheries Research**, v.1, n.1, p.1-8, 1997. Disponível em: http://aquaticcommons.org/16352/1/BJFR1.1_001.pdf. Acesso em: 04 Mai. 2020.

LE BRETON A.D. Farming and health management: prevention and policy measures. In: ROGERS, C.; BASURCO, B. (ed.). **The use of veterinary drugs and vaccines in Mediterranean aquaculture**. Zaragoza: CIHEAM, 2009. p.207-220 (Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 86). Disponível em: <https://om.ciheam.org/om/pdf/a86/00801073.pdf>. Acesso em: 04 Mai. 2020.

SILVA, B.C.; GIUSTINA, E.G.D.; MARCHIORI, N.C.; MASSAGO, H.; SILVA, F.M. **Desempenho produtivo da piscicultura catarinense em 2015**. Documentos nº 268. Florianópolis: Epagri, 2017. 17p. ISSN 0100-8986. Disponível em: <http://publicacoes.epagri.sc.gov.br/index.php/RAC/article/view/176/102>. Acesso em: 04 Mai. 2020.

TONGUTHAI, K. The use of chemicals in aquaculture in Thailand. In: **Use of Chemicals in Aquaculture in Asia: Proceedings of the Meeting on the Use of Chemicals in Aquaculture in Asia 20-22 May 1996, Tigbauan, Iloilo, Philippines**. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center, 2000. p.207-220. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10862/1815>. Acesso em: 04 Mai. 2020.

TONGUTHAI, K. The use of chemicals in aquaculture in Thailand. In: **Use of chemicals in aquaculture in Asia, 2000. Proceedings[...]** Tigbauan: Filipinas: Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center, 2000. p.207-220. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10862/597>. Acesso em: 04 Mai. 2020. ■

Estudo da flutuação populacional da mosca-do-botão-floral no maracujazeiro-azedo por meio de armadilhas adesivas amarelas

Érica Frazão Pereira De Lorenzi¹, Betina Emerick², Daniel Remor Moritz³ e Henrique Belmonte Petry⁴

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a flutuação populacional da mosca-do-botão-floral no maracujazeiro-azedo e a eficiência de armadilhas adesivas amarelas na captura da praga em diferentes alturas em relação ao nível do solo. Na safra 2017/18 foram instaladas armadilhas adesivas amarelas a diferentes alturas (1 e 2m) em pomares de maracujazeiro-azedo, com áreas entre um e dois hectares situados em diferentes municípios produtores dos estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. A armadilha adesiva amarela foi eficiente na captura da praga sendo a altura de 2m a mais representativa. O pico populacional da praga ocorreu no mês de novembro e os municípios com maior infestação foram Araquari e Sombrio, em Santa Catarina e em Torres, no Rio Grande do Sul. Estudos mais aprofundados são necessários para que se possa recomendar um nível de controle a partir do número de moscas capturadas/armadilha/período.

Termos para indexação: Lonchaeidae; pico populacional; cartões adesivos, maracujá; Diptera.

Study of the population fluctuation of the flower bud fly in the passion fruit through yellow sticky traps

Abstract – The objective of this work were to evaluate the population fluctuation of the sour passion fruit flower bud fly and the efficiency of yellow sticky traps in the capture of the pest at different heights from the soil level. In the 2017/18 season, yellow sticky traps were installed at different heights (1 and 2m) adjacent to sour passion fruit orchards, of one to two hectares, located in different producing municipalities of the State of Santa Catarina and Rio Grande do Sul, Brazil. The yellow sticky traps were efficient in catching the pest, being the height of 2m the most representative. The pest peak population occurred in November and the municipalities with the highest pest infestation were Araquari and Sombrio, Santa Catarina and Torres, Rio Grande do Sul. Further studies are needed so that a level of control can be recommended from the number of captured flies / trap / period.

Index terms: Lonchaeidae; Population Peak; Sticky Cards; Passion fruit; Diptera.

O cultivo do maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims.) em Santa Catarina tem se destacado pela produção de alta qualidade e pela oferta em época de grande demanda pelo consumidor, nos meses de verão, tornando-se uma atividade rentável para os agricultores familiares do litoral catarinense. A produção de maracujá tem se consolidado entre as frutas mais produzidas no estado (EPAGRI, 2019), que foi o terceiro maior produtor do Brasil em 2017 (IBGE, 2019).

Uma diversidade de espécies de insetos e ácaros visitam o maracujazeiro-azedo. No entanto, poucas são consideradas pragas-chave, capazes de causar prejuízos, que justificam a adoção de estratégias de manejo para redução de seus danos. Muitas espécies têm ocorrência esporádica e/ou em baixos níveis

populacionais, sendo vistas como pragas secundárias (OLIVEIRA & FRIZZAS, 2014).

A partir da safra 2015/16, produtores do Extremo Sul catarinense começaram a observar abortamento intenso de botões florais no maracujazeiro-azedo, o que, após investigação laboratorial, foi associado à presença de larvas de um díptero identificado como *Dasiops* sp., cujo nome comum é mosca-do-botão-floral (Diptera: Lonchaeidae) (PEREIRA et al., 2017).

Entre as diversas pragas que promovem danos ao maracujazeiro a mosca-do-botão-floral vem apresentando grande importância principalmente devido aos danos das larvas aos botões florais. A postura da fêmea adulta da mosca é realizada na base do botão floral, que geralmente fica com uma

mancha marrom, fazendo com que o botão possa adquirir aspecto enrugado e perda do brilho das sépalas (GALINDO et al., 2013). As larvas permanecem no interior do botão consumindo as anteras e o ovário, promovendo sua queda e, conseqüentemente, perda de produção quando em alta infestação (LEMONS et al., 2015).

Os adultos da mosca-do-botão-floral medem de 4 a 9mm de comprimento, possuem coloração preta brilhante com reflexos metálicos de tons azulados ou esverdeados, asas transparentes e sem manchas (BOIÇA JÚNIOR, 1998; LUNZ et al., 2006) (Figura 1 A). As larvas são ápodas, esbranquiçadas e do tipo vermiforme, medindo cerca de 7mm de comprimento (BOIÇA JÚNIOR, 1998). Quando chegam ao último estágio de desenvolvimento normalmente as larvas saltam ▶

Recebido em 3/7/2019. Aceito para publicação em 7/10/2019.

¹ Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri / Estação Experimental de Urussanga (EEUr), Rod. SC108, Km353, n.1563, Bairro Estação, C.P.49, 88840-000, Urussanga, SC, fone: (48) 3403-1392, e-mail: ericapereira@epagri.sc.gov.br.

² Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas, Unesc. E-mail: betina.emerick@hotmail.com.

³ Engenheiro-agrônomo, Mestrando em Fitotecnia, Cidasc. E-mail: daniel@cidasc.sc.gov.br.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / EEUr. E-mail: henriquepetry@epagri.sc.gov.br.

dos botões florais para empupar no solo (OLIVEIRA & FRIZZAS, 2014).

As perdas na produção associadas à mosca-do-botão-floral podem chegar a 100%, sendo relacionadas principalmente à espécie *Dasiops inedulis* (LUNZ et al., 2006; AGUIAR-MENEZES et al., 2004).

Em Santa Catarina os produtores vêm buscando a antecipação da produção para a obtenção de melhores remunerações junto ao mercado consumidor. Para isso, procuram plantar mudas grandes (maiores que 80cm) produzidas em ambiente protegido e que poderão florescer pelo menos quinze dias antes (SÔNEGO et al., 2017). A primeira florada do maracujazeiro produz frutos de maior valor comercial (PIEVA et al., 2017), sendo este momento economicamente o mais importante no caso de altos índices populacionais da praga. Diante disso, monitorar a época de ocorrência da mosca-do-botão-floral no maracujazeiro e determinar seus picos populacionais desde o início da safra são medidas fundamentais para estabelecer estratégias de manejo da praga.

O método para monitoramento da mosca-do-botão-floral não está determinado e, de acordo com Carvalho et al. (2015), devido a essa lacuna de conhecimento, pode ser possível adotar a mesma recomendação para monitoramento de moscas-das-frutas. Carvalho & Macedo (2015) indicam para monitoramento e controle de mosca-das-frutas o uso de 1 a 2 armadilhas por hectare, do tipo McPhail ou produzidas com garrafas PET, contendo proteína hidrolisada, melão de cana a 7% ou suco de frutas (exceto o de maracujá) com 10g de bórax, realizando-se avaliações semanais e trocas quinzenais.

Nesse trabalho objetivou-se determinar a flutuação populacional da mosca-do-botão-floral no maracujazeiro-azedo em diferentes municípios produtores do estado de Santa Catarina por meio de armadilhas adesivas amarelas de modo a avaliar sua eficiência como ferramenta de monitoramento.

Na safra 2017/18 foram selecionados pomares entre um e dois hectares nos municípios de Antônio Carlos, Araranguá, Governador Celso Ramos, Içara, Jacinto Machado, Pedras Grandes, Praia Grande, Santa Rosa do

Sul, São João do Sul, Sombrio e Torres. Numa das bordaduras desses pomares e sob influência do vento predominante, foram instaladas duas armadilhas adesivas amarelas (10 x 15cm), uma a 1,0m e outra a 2,0m de altura (Figura 1 B), acima da linha do arame de condução das plantas, sendo realizadas as trocas quinzenais. As armadilhas etiquetadas foram triadas em laboratório, e os lonqueídeos capturados foram quantificados. Posteriormente foi realizada análise estatística descritiva para avaliação dos resultados obtidos, e teste de qui-quadrado para determinar a melhor posição das armadilhas no pomar para captura das moscas.

Durante todo o período de levantamento foram avaliadas 203 armadilhas adesivas. O pico populacional de lonqueídeos ocorreu em novembro, considerando o somatório de todos os espécimes capturados nos municípios monitorados (Figura 2 A). Houve diferença significativa entre as alturas avaliadas ($p = 0,997$), em todo o período avaliado, com maior número de lonqueídeos capturados na posição superior (2m), com probabilidade de erro menor que 0,1%, pelo teste de qui-quadrado.

O pico populacional da mosca em novembro coincide com as primeiras floradas do maracujazeiro-azedo na re-

gião do litoral sul de Santa Catarina e norte do Rio Grande do Sul. Considerando que a colheita dos frutos pelos agricultores do estado ocorre em um período quando a maioria dos demais estados brasileiros produtores da fruta ainda não entraram em produção, o pico populacional da praga em novembro representa risco de prejuízo ao agricultor catarinense, já que a produção de frutos precoces garante uma boa renda aos produtores da região.

O maior índice de captura na altura superior indica que a praga chega aos pomares migrando de áreas vizinhas, devendo-se atentar às culturas presentes no entorno. Caso também sejam hospedeiras de lonqueídeos – como é caso da cultura da mandioca, cuja região sul catarinense é a principal produtora em Santa Catarina – faz-se necessário que o manejo desta praga na cultura do maracujazeiro-azedo deva ser pensado de modo integrado ao manejo da mosca-do-broto na cultura da mandioca.

Houve variação entre os municípios estudados quanto à incidência média de mosca-do-botão-floral (Figura 2 B) no período de maior incidência da praga, entre os meses de outubro e dezembro. As armadilhas adesivas amarelas foram eficientes para capturar os lonqueídeos em todos os locais monitorados, apesar



Figura 1. Mosca-do-botão-floral-do-maracujazeiro adulta (A) e posicionamento das armadilhas adesivas amarelas em diferentes alturas (B). Foto: Érica Frazão Pereira
Figure 1. Adult passionflower flower bud fly (A) and positioning of yellow sticky traps at different heights (B). Photo: Érica Frazão Pereira

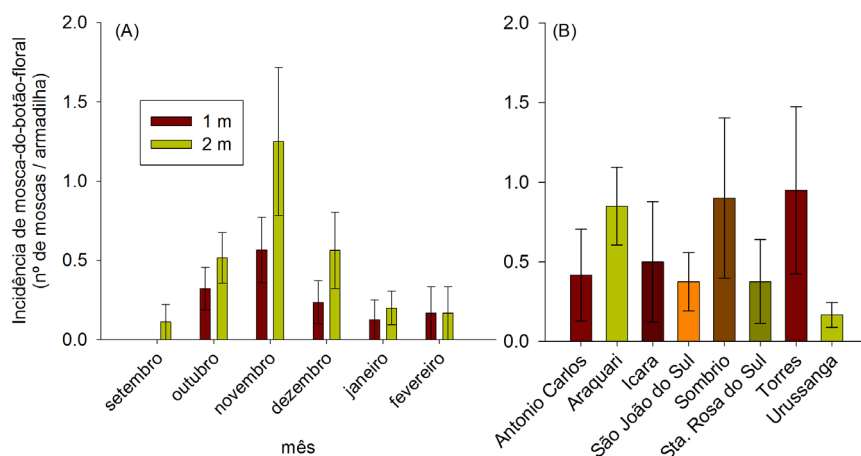


Figura 2. Incidência de moscas-do-botão-floral-do-maracujazeiro capturadas por armadilhas adesivas amarelas em diferentes alturas, entre os meses de setembro e fevereiro (A), e em pomares de maracujazeiro-azedo de diferentes municípios produtores dos estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, média dos meses de outubro a dezembro, durante a safra 2017/18 (B)

Figure 2. Incidence of passionflower flower bud flies caught by yellow sticky traps at different heights between September and February (A) and in sour passion fruit orchards from different producing municipalities in the states of Santa Catarina and Rio Grande do Sul, from October to December, during the 2017/18 season (B)

da variabilidade observada. Esta variação pode ser atribuída a diversos fatores de manejo dos pomares, visto que comercialmente os agricultores utilizam cama de aves como fertilizante orgânico no período de plantio e crescimento do maracujazeiro-azedo, que pode atuar como atrativo para estas moscas (McALPINE, 1987). Além disso, o uso de inseticidas, principalmente piretroides, pode ter influenciado na captura das moscas ao longo do período avaliado, manejo este que variou de acordo com as indicações para cada pomar.

Portanto, maiores populações da mosca-do-botão-floral em Santa Catarina são observadas entre os meses de outubro e dezembro, e armadilhas adesivas amarelas possuem potencial de uso no monitoramento desta praga no maracujazeiro-azedo, sendo a altura de 2m a mais indicada. Estudos mais detalhados comparando diferentes métodos de monitoramento associados à avaliação de nível de dano precisam ser realizados para uma recomendação de uso das armadilhas adesivas amarelas para o monitoramento desta praga.

Agradecimentos

Os autores agradecem todos os técnicos em extensão da Epagri dos muni-

cípios que participaram desse estudo bem como os produtores que permitiram o levantamento em suas propriedades.

Referências

- AGUIAR-MENEZES, E.L.; NASCIMENTO, R.J.; MENEZES, E.B. Diversity of fly species (Diptera: Tephritoidea) from *Passiflora* spp. and their hymenopterous parasitoids in two municipalities of the southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v.33, n.1, p.113-116, 2004.
- BOIÇA JÚNIOR, A.L. Pragas do maracujá. In: RUGGIERO, C. (Ed.). **Maracujá: do plantio à colheita**. Jaboticabal: Unesp, 1998. p. 175-207.
- CARVALHO, R.S.; MACEDO, L.R. **Guia para reconhecimento dos principais insetos e ácaros praga e inimigos naturais em citros**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015, 50p.
- CARVALHO, S.L.C. de; STENZEL, N.M.C.; AUHLER, P. A. M. **Maracujá-amarelo: recomendações técnicas para cultivo no Paraná**. Londrina, PR: Iapar, Boletim Técnico, n. 83, 2015, 54p.
- GALINDO, M.Y. S.; ÁVILA, A.P. C.; RAVELO, E.E.E.; BROCHERO, H.L.M. Caracterización de moscas del género *Dasiops* (Diptera: Lonchaeidae) em *Passiflora* spp. (Passifloraceae) cultivadas en Colombia. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, Medellín, v. 67, n. 1, p. 7151-7162, 2014.
- EPAGRI. **Números da agropecuária catarinense** - 2019. Florianópolis, SC, 2019. 65p. (Epagri. Documentos, 291). Disponível em: <http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Numeros_Agropecuaria_Catarinense_mai_2019_site.pdf>. Acesso em: 14 out. 2019.
- PIEVA, D.C.; ELIAS, H.T.; GUGEL, J.T.; GOU-LART JÚNIOR, R. **Relatório de Mercado Agrícola na Ceesa/SC - Maio/2017 - n.6. Relatório**. 2017. Disponível em: http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/Relatorio_Ceesa/Relatorio_Mercado_Agricola_Ceesa_Mai_2017_n6.pdf. Acesso em: 12 set. 2017.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal (vários anos) Rio de Janeiro**: IBGE, 2019.
- LEMOS, L.N.; ADAIME, R.; COSTA-NETO, S.V.; DEUS, E.G.; JESUS-BARROS, C.R.; STRIKIS, P.C. New findings on Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea) in Brazilian Amazon. **Florida Entomologist**, v.98, n.4, p.1227-1237, 2015.
- LUNZ, A. M.; SOUZA, L. A.; LEMOS, W. P. **Reconhecimento dos principais insetos-praga do maracujazeiro**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006, 36p.
- McALPINE, J.F. LONCHAEIDAE. In: McALPINE, J.F.; PETERSON, B.V.; SHEWELL, G.E.; TERKEY, H.J.; VOKEROTH, J.R.; WOOD, D.M. (Eds.) **Manual of Nearctic Diptera**. Ottawa, Canada: Agriculture Canada Monograph, Cap. 62, V.2, p.791-797, 1987.
- OLIVEIRA, C.M.; FRIZZAS, M.R. **Principais pragas do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener)**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2014, 43p.
- PEREIRA, B.E.; DE LORENZI, E.F.P.; HARTER-MARQUES, B. Primeiro registro de *Dasiops* spp. Rondani (1856) (Diptera: Lonchaeidae) em pomar comercial de *Passiflora edulis* Sims. (Passifloraceae) no Sul de Santa Catarina, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 7., 2017, Balneário Arroio do Silva, SC. **Anais[...]** Florianópolis, 2017.
- SÔNIGO, M.; BRANCHER, A.; PERUCH, L.A.M.; PETRY, H.B. Efeito do tamanho de muda de plantio sobre a produção do maracujá-azedo em clima subtropical. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 7., 2017, Balneário Arroio do Silva, SC. **Anais[...]** Florianópolis, 2017. ■

SCS427 Elenise: late-ripening apple variety of good storability and resistance to *Glomerella* Leaf Spot

Frederico Denardi¹, Marcus Vinícius Kvitschal¹, Maraisa Crestani Hawerth¹ and Luiz Carlos Argenta¹

Abstract – ‘SCS427 Elenise’ (parents: Imperatriz and Cripps Pink) was released for being an apple variety resistant to *Glomerella* Leaf Spot, for producing red apple with late maturation, with high conservation capacity and pulp texture equivalent to the fruit Cripps Pink’s parent, but with less acidic flavor. It represents the opportunity to extend the harvest window and offer the market high quality apples throughout the inter-harvest period.

Index terms: *Malus x domestica* Borkh.; breeding; diseases resistance; time of ripening; fruit storability.

SCS427 Elenise: macieira de maturação tardia, boa conservação e resistente à Mancha Foliar de *Glomerella*

Resumo – A ‘SCS427 Elenise’ (parentais: Imperatriz e Cripps Pink) foi lançada por ser resistente à Mancha Foliar de *Glomerella*, produzir maçãs vermelhas e com maturação tardia, com alta capacidade de conservação, e textura de polpa equivalente aos frutos do parental ‘Cripps Pink’, porém de sabor menos ácido. Representa a oportunidade de estender a janela atual de colheita e oferecer ao mercado maçãs de alta qualidade ao longo do período de entre safra.

Termos para indexação: *Malus x domestica* Borkh.; melhoramento genético; resistência às doenças; época de colheita; conservação dos frutos.

Introduction

The availability of commercial apple varieties of adequate fruit quality to attend the expectations of Brazilian market is restricted in Brazil (KVITSCHAL et al., 2019). Currently, up to 94% of the Brazilian apple production comes from the varieties Gala and Fuji and their colored sport mutations (FACHINELLO et al., 2011). It makes fruit handle a more challenging practice due to the high demand for labor and apparatus for harvesting, transportation and storage room loading in a short period. However, in most microclimates, where apples are grown in southern Brazil, the winters are shorter and growing seasons are longer than those in most traditional temperate-zone apple producing countries. So, there are fewer chilling hours’ accumulation, limiting the cultivation of apple varieties with high chilling requirement. On the

other hand, it is possible to extend the apple-harvesting season in subtropical climate regions. So, it is possible to offer varieties that attend to a wide spectrum of fruit ripening, with picking time from one month before Gala apples by using varieties of local low chilling requirement to at least one month after the ripening of late apples like Fuji (SEZERINO et al., 2018).

Gala traditional sport mutations are very susceptible to the most important pathogens present in apple orchards of southern Brazil, including *Glomerella* Leaf Spot (*Colletotrichum* spp.) (FURLAN et al., 2010), whose severity has enlarged in the last years, increasing production costs per unit. The breeding for new varieties resistant to diseases is the cheapest and the most efficient alternative to prevent pathogen damages and has been the goal of apple breeding programs worldwide in the last decades (SANSVINI et al., 2004).

The research on apple breeding at Epagri has aimed at the development of new varieties better adapted to the local climate and with a better spectrum of resistance to the main local diseases (DENARDI et al., 2019). Also, enlarging the picking time by offering new apple varieties of fruit ripening later than Fuji’s ripening can be an effective opportunity to extend the current 2.5 months of Gala and Fuji harvest period to, at least, 4.5 months. However, these late fruit ripening varieties must have long fruit storability, in order to offer high quality apple fruits in terms of flavor and flesh texture to the consumers over the offseason. In this sense, the Epagri’s Apple Breeding Program developed the new apple variety SCS427 Elenise that adds many of these characteristics, and with high resistance to *Glomerella* Leaf Spot. Its fruits ripe later in the season as the ‘Cripps Pink’ parent, have red skin color, excellent flavor, flesh texture

Recebido em 5/11/2019. Aceito para publicação em 13/2/2020.

¹ Engenheiro(a)-agrônomo(a), Dr., Epagri/ Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1500, Bairro Bom Sucesso, 89.501-032, Caçador, SC, e-mail: denardi.frederico@gmail.com (aposentado), marcusvinicius@epagri.sc.gov.br, maraisahawerth@epagri.sc.gov.br, argenta@epagri.sc.gov.br.

and very good fruit storability. Fruit of SCS427 Elenise has high sugar and acid content which enhance its flavor. 'Cripps Pink' fruit is also recognized by the outstanding flavor, although it can be rated as too acid to most of Brazilian apple consumers, especially at harvest season moment.

Origin and breeding methodology

The cross that originated 'SCS427 Elenise' was made at Epagri in 2001 and involved the varieties Imperatriz (♀) and Cripps Pink (♂), as presented in Figure 1. The main objective of this cross was to join the low to moderate chilling requirement, good adaptation to the mild winters of Midwestern region of Santa Catarina state and resistance to Glomerella Leaf Spot (*Colletotrichum gloeosporioides*) from the 'Imperatriz' parent to the high fruit quality based on flavor, skin-color and storability from the another parent, 'Cripps Pink'. The

artificial hybridization, collecting and germination of the seeds, and the initial cultivation of the seedling populations in the nursery were as previously described by Denardi et al. (2013). The preliminary evaluations for diseases resistance, precocity of fruiting, as well as the advanced evaluation for local climatic adaptation and fruit quality on dwarfing rootstock also followed the methodology described by these authors. The evaluations for Glomerella Leaf Spot resistance were performed through artificial inoculation, as described by Furlan et al. (2010).

The segregating population was constituted by 602 seedlings, 232 of which were chosen to be grafted on M.9 rootstock (one tree per pre-selection) aiming to evaluate agronomic traits and fruit quality on orchard located at Epagri/Caçador Experimental Station. The most promising selections were grafted on the rootstock G.814 subsequently and carried out on trials for advanced studies at Epagri, Caçador Experimental Station and at Fischer S/A

Agribusiness Company, in Fraiburgo, at the Midwestern of Santa Catarina. These studies were performed under an experimental randomized block design of four replicates with four trees per plot, at a spacing of 1.5 m between plants and 4.0 m between rows (1,666 trees per hectare), including Galaxy and Fuji Suprema varieties that were used as controls. At this stage, it was evaluated the tree vigor, the bud break potential in local climatic conditions, the phenology of flowering and fruit ripening, the yield (kg per tree) and the fruit weight (g), according to the methodology described by Denardi et al. (2013). About post-harvest studies, apple fruits of 'SCS427 Elenise' and 'Cripps Pink' were harvested 218 and 215 days after full bloom, respectively, and assessed for maturity and quality at the harvest (day zero) and after storage, as described in Argenta et al. (2013) and Argenta et al. (2018). All fruits were cooled at 1°C in 36 h after harvest and stored in controlled atmosphere conditions - CA (1.5 kPa O₂, < 0.5 kPa CO₂) at 0.7°C. ▶

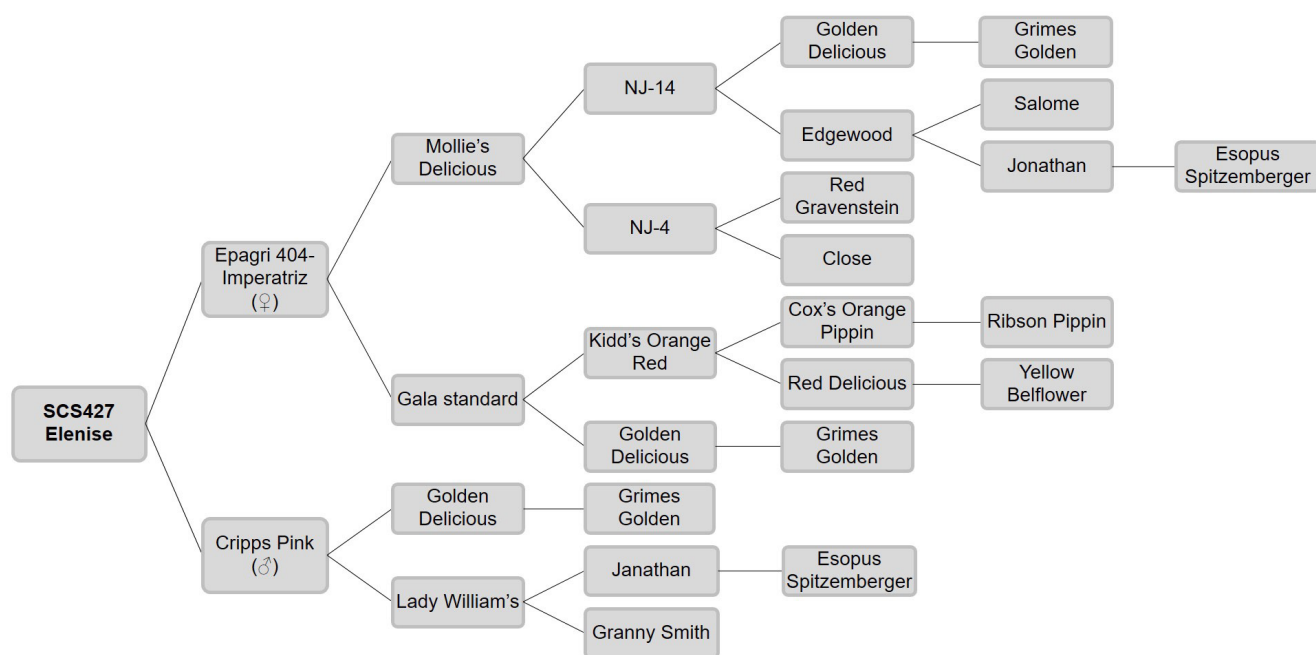


Figure 1. Pedigree of the apple variety SCS427 Elenise. Occasional absence of the second parent is due to the lack of information reported in the literature available

Figura 1. Genealogia da variedade de macieira SCS427 Elenise. A ausência ocasional do segundo genitor é devida à falta de informação relatada na literatura disponível

Description, perspectives and shortcomings

Based on trunk cross sectional area (TCSA), 'SCS427 Elenise' is similar to 'Galaxy' regarding to the vigor, but less vigorous than 'Fuji Suprema' (Table 1). Its growing habit is quite similar to the 'Cripps Pink' variety, with tendency to upright branches, requiring a good management of the trees. The chilling requirement of 'SCS427 Elenise' is moderate, indicating a slightly better bud-break potential score to local climate in comparison to 'Galaxy' and 'Fuji Suprema'. Nevertheless, it is necessary to use chemicals to induce bud-break after dormancy of 'SCS427 Elenise' in this region. The blooming

period of 'SCS427 Elenise' has full coincidence with that of 'Galaxy' and a few days later than that of 'Fuji Suprema'.

'SCS427 Elenise' is similar to 'Galaxy' on precocity of fruiting, but more precocious than 'Fuji Suprema' based on the intensity of blooming and fruiting on one-year-old branches of young trees (data not shown). This has a positive effect on the payoff of initial costs for orchard planting and on the cumulative yield of the orchards. 'SCS427 Elenise' presents a great ability to differentiate flowering buds on brindles, even showing upright growing habit that requires correct canopy managing in order to maintain good equilibrium between the vegetative and the reproductive development. When

cultivated on the rootstock G.814 in the Midwestern of Santa Catarina, 'SCS427 Elenise' showed yield similar to 'Galaxy' and 'Fuji Suprema' (Table 1) along four crop seasons and for cumulative yield (from 2011/12 to 2014/15), so it has a good yield potential for Brazilian conditions. However, it is very important a good management of thinning because it has been observed some biennial bearing in some orchards with 'SCS427 Elenise'.

According to artificial disease inoculation tests, 'SCS427 Elenise' showed high resistance to Glomerella Leaf Spot (*Colletotrichum gloeosporioides*), being this trait one of the main advantages of this variety for growing in Brazil, where this disease is very aggressive and damaging on

Table 1. Agronomic characteristics of the apple varieties SCS427 Elenise, Galaxy and Fuji Suprema grafted on the rootstock G.814, cultivated in Fraiburgo County, at the Midwestern of Santa Catarina state, Brazil

Tabela 1. Características agrônômicas das variedades de macieira SCS426 Elenise, Galaxy, e Fuji Suprema enxertadas sobre o portaenxerto G.814 cultivadas no município de Fraiburgo, na região meio-oeste do estado de Santa Catarina, Brasil

| Statistical data of comparative values, subjected to statistical analysis | | | | | | | | |
|---|--|--|---|------------------------------------|-----------|--|---|----------------------------|
| Apple variety | TCSA* (cm ²) | Fruit yield in each season (kg plant ⁻¹)** | | | | Cumulative yield** (kg plant ⁻¹) | Average yield** (kg plant ⁻¹) | Average fruit weight** (g) |
| | | 2011/12 | 2012/13 | 2013/14 | 2014/15 | | | |
| Galaxy | 10.73 b | C 4.14 a | B 10.50 a | B 9.57 a | A 21.45 a | 45.25 a | 11.41 a | 121.44 c |
| Fuji Suprema | 15.00 a | C 4.01 a | B 11.75 a | B 8.24 a | A 18.53 a | 42.36 a | 10.63 a | 152.74 b |
| SCS427 Elenise | 10.75 b | B 8.35 a | B 10.25 a | B 12.24 a | A 21.27 a | 48.50 a | 13.03 a | 211.53 a |
| Informative data, not subjected to statistical analysis | | | | | | | | |
| Apple variety | Blooming period ^{1***} | Fruit ripening ^{***} | Bud break potential in Midwestern SC ^{2****} | Diseases resistance ^{***} | | | | |
| | (Beginning to end) | (Initial) | (score) | Scab | Mildew | Bitter rot | Glomerella Leaf Spot | |
| Galaxy | Set 22 nd to Oct 04 th | January 28 th | 3.3 | S | S | S | S | |
| SCS427 Elenise | Set 20 th to Oct 05 th | April 25 th | 4.0 | MR | MR | S | R | |
| Fuji Suprema | Set 17 th to Oct 01 st | March 28 th | 3.4 | S | MR | S | R | |

Averages followed by the same uppercase letter in the row and lowercase letter in the column do not differ from each other by the Scott-Knott test at 5% error probability. Analyses performed using the Sisvar Statistical Program (Ferreira 2011).

*TCSA: Trunk cross sectional area measured at 5 cm above the grafting point for the 2014/2015 growing season.

**Data collected over four seasons (from 2011/2012 to 2014/2015).

***Data collected over three seasons (2012/2013, 2013/2014 and 2014/2015).

¹Considering the beginning when the plants showed 5% of blooming; full when 70% of flowers were open, and end of blooming when most of petals fell.

²Numerical scale, where 1 corresponds to sprouting of only the apical buds of branches and 5 represents the sprouting of all buds (vegetative and floriferous), in response to chemical treatment to overcome the dormancy of buds with 3.5% mineral oil and 0.7% hydrogenated cyanamide.

R: resistant, MR: moderately resistant, S: susceptible.

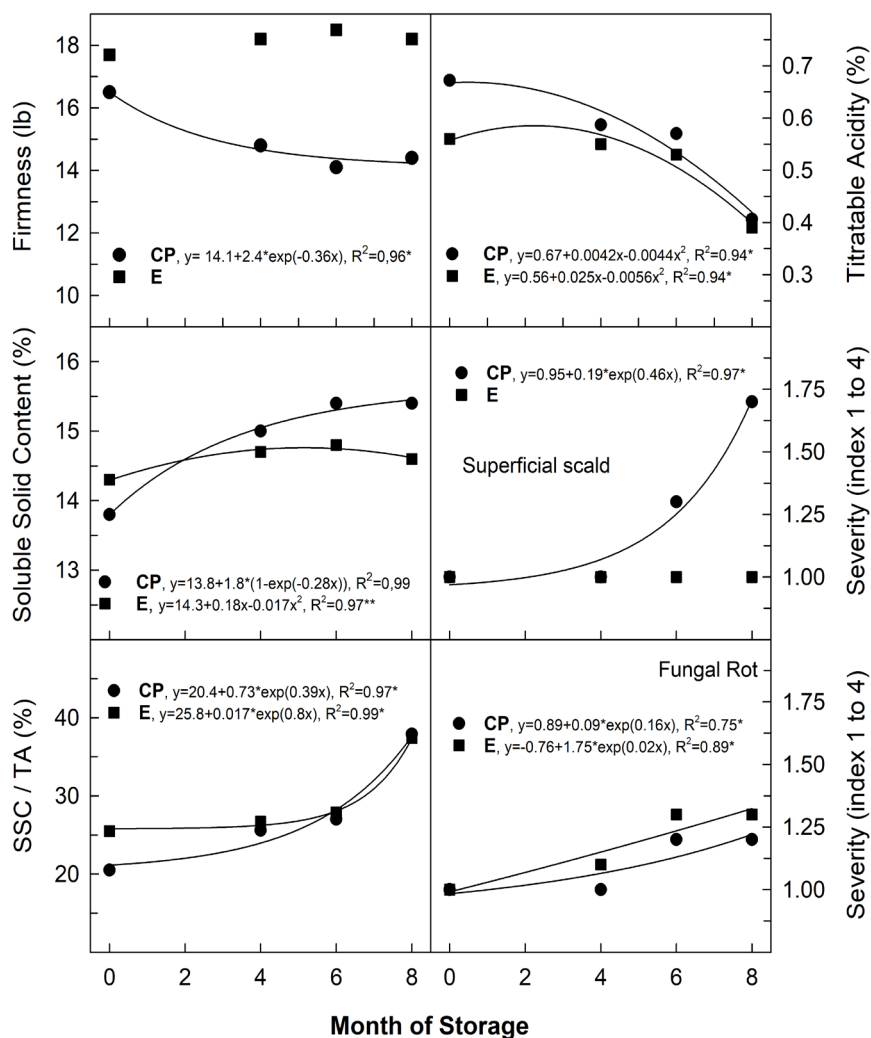


Figure 2. Changes of flesh firmness, titratable acidity, soluble solid content, severity of the superficial scald and fungal rots as a function of storage period and variety (E: SCS427 Elenise, CP: Cripps Pink). Data represent averages of four 20-fruits replicates (n=4). Fruits were assessed one day after harvest and after 7 days at 22°C in regular air, following 4 to 8 months in controlled atmosphere storage (0.7°C). Only significant (p<0.05) regression models are presented

Figura 2. Alterações na firmeza da polpa, acidez titulável, teor de sólidos solúveis, severidade da escaldadura superficial e podridões fúngicas em função do período de armazenamento e da variedade (E: SCS427 Elenise, CP: Cripps Pink). Os dados representam médias de quatro réplicas de 20 frutos (n=4). Os frutos foram avaliados um dia após a colheita e após 4 a 8 meses de armazenagem em atmosfera controlada a 0.7°C mais 7 dias em atmosfera do ar a 22°C. Apenas modelos de regressão significativos (p < 0,05) são apresentados

susceptible varieties (ARAÚJO et al., 2016). It is moderate resistant to Apple Scab (*Venturia inaequalis*), although it is not immune. 'SCS427 Elenise' is tolerant to Powdery Mildew (*Podosphaera leucotricha*), but it is susceptible to Bitter Rot (*Glomerella cingulata*).

The fruit ripening on the trees begins approximately at the same time

of 'Cripps Pink': late April at Midwestern of Santa Catarina, Brazil. The fruits picking is another big goal of this variety, because the apples harvesting window in Brazil usually finishes with the 'Fuji' clones harvest, although the Brazilian climate allows picking apples until late April and early May. Therefore, the variety SCS427 Elenise is

a good choice for growers to extend the period for harvesting apples in Brazil. The fruit skin color is mid-dark red-pink over a green-yellowish background on a bicolor standard, resembling 'Cripps Pink' parent. The fruit shape is globose to cylindrical and the size is larger than 'Galaxy' and 'Fuji Suprema' (Table 1). The fruit flesh is cream white, firm, crispy and very juicy. The flavor is sweet-sub-acid, being less acid than 'Cripps Pink' along the first four months after harvest, getting well-balanced flavor after this period in CA cold storage.

According to post-harvest trials data (Figure 2), the starch degradation indexes (1-9 scale) of 'SCS427 Elenise' (4.5±1.1) and 'Cripps Pink' (3.5±1.2) apple fruits are not different when both were harvested at the same day, indicating they were quite similar in maturity stage. The soluble solid content (SSC) in 'SCS427 Elenise' fruits was higher at harvest and remained more constant than its 'Cripps Pink' parent along 8 months in CA cold storage. However, 'SCS427 Elenise' showed higher flesh firmness and lower titratable acidity than 'Cripps Pink' at the harvest date. The differences on flesh firmness at the harvest increased throughout the storage period. While the flesh firmness remained unchanged in 'SCS427 Elenise' (~18 lb), it has decreased significantly on 'Cripps Pink' along the 8 months in CA cold storage. The rates of sugar increased and acidity decreased in the apples evaluated along the 8 months of storage, being higher in 'Cripps Pink' than in 'SCS427 Elenise'. Therefore, the differences regarding SSC/TA ratio gradually showed the tendency of reducing from harvest to the 6th month of storage and disappeared after this time of storage. 'SCS427 Elenise' fruits did not develop symptoms of physiological disorders CO₂ (data not shown) and superficial scald during the 8 months, while 'Cripps Pink' showed an increase in superficial scald symptoms along this period in CA cold storage. However, the development of fungal rots along CA cold storage was

slightly higher on 'SCS427 Elenise' than on 'Cripps Pink' fruits. In general, 'SCS427 Elenise' fruits present potential storage superior to 'Cripps Pink', by better firmness conservation and less susceptibility to the physiological disorders related to superficial scald and CO₂ damage, and their storage potential in CA seems to be greater than 8 months.

'SCS427 Elenise' apples show a slow flesh and juice browning because of the low oxidative reaction of their compounds (PRESTES, 2019). Therefore, in addition to the high potential for fresh fruit market, the variety SCS427 Elenise can promote changes on industries of apples minimally processed and apple juice in Brazil, whose depends on 'Gala' and 'Fuji' fruits nowadays.

Pollination

The varieties SCS431 Felix 1, SCS435 Felix 5 and SCS436 Felix 6 (experimental codes: 140/228, 140/494 and 140/144, respectively) have been indicated as good pollinizer varieties of 'SCS427 Elenise', based on flowering coincidence and pollination compatibility (BRANCHER, 2017).

Availability of vegetative material for propagation

The variety 'SCS427 Elenise' is under Plant Varieties Rights Application at SNPC/MAPA (Serviço Nacional de Proteção de Cultivares/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brazil). In order to get young trees, growers may contact the Epagri's licensees or Caçador Experimental Station at 55 (49) 35616800.

Acknowledgements

The authors thank Fischer S/A Agribusiness Company for the logistical support for conducting the trials in Fraiburgo, SC, in the advanced phase of the field test; Fapesc and ABPM for the financial support.

References

- ARAÚJO, L.; MEDEIROS, H.A.; PASA, M.S.; SILVA, F.N. Doenças da macieira e da pereira. **Informe Agropecuário**, v.37, n. 291, p.61-74, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/309414271_Doenças_da_macieira_e_da_pereira. Acesso em: 04 nov. 2019.
- ARGENTA, L.C., SOUZA, F.D., NAVA, G., AMARANTE, C.V.T., ERNANI, P.R. Occurrence of postharvest physiological disorders in 'Fuji' apples in response to orchard fertilization with nitrogen and potassium. **Acta Horticulturae**, v.1012, p.1141-1148, 2013. DOI: 10.17660/ActaHortic.2013.1012.154.
- ARGENTA, L.C.; SCOLARO, A.M.T.; AMARANTE, C.V.T.; VIEIRA, M.J.; WERNER, S.S. Pre-harvest treatment of 'Gala' apples with 1-MCP and AVG – I: Effects on fruit maturation on the tree. **Acta Horticulturae**, v.1194, p.113-119. 2018. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1194.18.
- BRANCHER, T.L. **Genotipagem de alelos S em macieira e sua utilização como ferramenta auxiliar ao melhoramento genético**. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina. Udesc, Lages. 129 p. 2017. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1343/Disserta_o_Thyana_15675399302331_1343.pdf. Acesso em: 02 nov. 2019.
- DENARDI, F.; CAMILO, A.P.; KVITSCHAL, M.V. SCS417 - Monalisa: cultivar de macieira com boa adaptação climática no Sul do Brasil e resistência múltipla a doenças e pragas. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.26, n.1, p.56-62, 2013. Disponível em: <http://publicacoes.epagri.sc.gov.br/index.php/RAC/article/view/599>. Acesso em: 03 nov. 2019.
- DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; HAWERROTH, M.C. A brief history of the forty-five years of the Epagri Apple Breeding Program in Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.19, n.3, p.347-355, 2019. DOI: 10.1590/1984-70332019v19n3p47.
- FACHINELLO, J.C.; PASA, M.S.; SCHMITZ, J.D.; BETEMPS, D.L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p.109-120, 2011. DOI: 10.1590/S0100-29452011000500014.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. DOI: 10.1590/S1413-70542011000600001.
- FURLAN, C.R.C.; DANTAS, A.C.M.; DENARDI, F.; BECKER, W.F.; MANTOVANI, A. Resistência genética dos acessos do Banco de Germoplasma de Macieira da Epagri à Mancha Foliar de Glomerella (*Colletotrichum gloeosporioides*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.2, p.507-514, 2010. DOI: 10.1590/S0100-29452010000200022.
- KVITSCHAL, M.V.; COUTO, M.; BRANCHER, T.L. Variedades de macieira: Cenário Internacional e Nacional. **Brazilian Journal of Development**, v.5, n.10, p.18326-18334, 2019. DOI: 10.34117/bjdv5n10-091.
- PRESTES, A. A. **Avaliação do escurecimento enzimático em maçãs híbridas: potencial tecnológico e atividade antioxidante**. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa. UEPG, Ponta Grossa. 109 p., 2019. Disponível em: <https://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/2785>. Acesso em: 02 nov. 2019.
- SANSAVINI, S.; DONATI, F.; COSTA, F.; TARTARINI, S. Advances in apple breeding for enhanced fruit quality and resistance to biotic stresses: new varieties for the European market. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, v.12, p.13-52, 2004. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/9d84/4f672d1d074bcc7548bee7bc2999715204e9.pdf?_99838.1730487867.1596507746-1145762208.1596507746. Acesso em: 31 out. 2019.
- SEZERINO, A.A. (Org.). **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina**. Florianópolis, SC, 2018. 136p. (Epagri. Sistema de Produção, 50). Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/solucoes/publicacoes/sistema-de-producao/>. Acesso em: 29 out. 2019. ■

Análise econômica de dois sistemas de produção de leite no Meio-Oeste catarinense

Alisson Perin Zulpo¹ e Thiago Bernardino de Carvalho²

Resumo – O estudo avaliou a viabilidade econômica de dois sistemas, comparando-os entre si: o sistema compost barn (CB) e o sistema à base de pastos (BP), por meio de simulação, considerando uma superfície agrícola útil idêntica. Os dados foram coletados em Lindóia do Sul, SC, entre setembro de 2018 a maio de 2019, em oito propriedades. Os indicadores elencados na análise foram: valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), *payback* e preço de nivelamento (PN). O sistema CB apresentou VPL de - R\$ 1.391.486,68, e TIR inconclusiva, enquanto o sistema BP gerou um VPL de R\$ 599.516,04, com TIR de 26,8%. A principal variável para essa discrepância foi o preço do litro do leite, em razão de seu significativo impacto no VPL. Concluiu-se que o sistema CB não apresenta viabilidade econômica para o cenário econômico considerado, ao passo que o sistema BP possui menor risco de investimento e demonstra viabilidade mesmo em cenários econômicos depreciados.

Termos de indexação: viabilidade econômica; compost barn; sistema a base de pastos.

Economic analysis of two milk production systems in the Midwest of Santa Catarina

Abstract – The study evaluated the economic viability of two systems of production: the compost barn (CB) and the system based on grazing (PB), through a simulation, considering a farming surface useful and identical. The data were collected in Lindóia do Sul, between September 2018 to May 2019, in eight farms. The index chosen in the analysis were: net present value (NPV), internal rate of return (IRR), *payback* and leveling price (PN). The CB system showed NPV of - R\$ 1.391.486,68 and IRR inconclusive, while the BP system has given and NPV of R\$ 599.516,04, with a IRR of 26,8%. The principal variable for this big difference was the milk liter price, due to its significant impact on NPV. Thus, it is possible to conclude that the CB does not show economic viability to the considerate scenario, on the other hand the PB has lower risks of investments and shows economic viability even in economic depreciated scenarios.

Index terms: economic viability; compost barn; system based on grazing.

Introdução

O estado de Santa Catarina é atualmente o quinto maior produtor de leite do país, sendo responsável pela produção de 2,97 bilhões de litros em 2018, cujo volume representa 8,78% da produção nacional (IBGE, 2018), 75% desta produção origina-se no Oeste Catarinense (EPAGRI/CEPA, 2018).

O modelo de produção de leite catarinense à base de pasto (BP) caracteriza-se por animais manejados em piquetes, alimentação baseada em pastos e suplementação nutricional, de acordo com o volume de produção leiteira individual das vacas (CÓRDOVA, 2012).

Outro sistema produtivo que vem ganhando notoriedade em Santa Catarina é o sistema Compost Barn, no qual os animais são criados em confinamento, numa instalação com área coletiva para

descanso, contendo cama de palha revolvida diariamente e pista de alimentação (RADAVELLI, 2018; COLLINS, 2011).

Pelas características topográficas, climáticas, econômicas e culturais da região, a bovinocultura leiteira passa atualmente por uma fase decisiva, na qual se avalia o sistema produtivo mais adequado a essa região. A decisão do produtor entre um sistema ou outro deve sempre levar em consideração a análise econômica. O objetivo do estudo foi avaliar a viabilidade de implantação de dois sistemas produtivos de bovinocultura leiteira, na região Meio-Oeste do estado de Santa Catarina.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido no município de Lindóia do Sul, SC, região Meio-Oeste catarinense. O município é o 31^o

produtor de leite do Estado, com 24,783 milhões de litros ao ano (IBGE, 2018).

Os dados foram coletados com pesquisa a campo no período de setembro de 2018 a maio de 2019, em oito propriedades, sendo quatro em cada sistema, os quais compreenderam custos fixos e variáveis, plantel leiteiro, produtividade mensal e a estrutura fundiária.

Com os dados médios destas propriedades, simularam-se os dois sistemas produtivos numa estrutura fundiária idêntica representativa da região, iniciando com a implantação até seu retorno econômico projetado no fluxo de caixa para 15 anos.

A propriedade modelo simulada para o estudo possui 25 hectares (ha), sendo 12ha de superfície agrícola útil. Na simulação a base de pastos, 10ha são destinados à produção de forragem verde e 2ha à produção de silagem de ▶

Recebido em 3/1/2020. Aceito para publicação em 22/5/2020.

¹ Engenheiro-agrônomo, Esp., Epagri/Escritório Municipal de Lindóia do Sul. R. Tamandaré, 98, 89735-000, Lindóia do Sul, SC, e-mail: alissonzulpo@epagri.sc.gov.br

² Economista, Dr., CEPEA/ESALQ. Av. Pádua Dias, 11, Pavilhão da Economia, 13418-900, Piracicaba, SP, e-mail: tbcarval@cepea.org.br

milho. Já no modelo Compost Barn, os 12ha são destinados à produção de alimento conservado (silagem de milho).

Com cunho de comparação, os sistemas produtivos simulados contemplam apenas a produção de leite, sendo que não foram simulados custos ou receitas com categorias improdutivas. Parte dos índices zootécnicos definidos estão descritos na Tabela 1, e os demais seguem a recomendação de Ferreira & Miranda (2007).

Nos dois sistemas, a dieta foi balanceada de acordo com o NRC (2001), possibilitando assim, atingir os níveis produtivos almejados.

Na simulação dos investimentos, foram inseridas todas as infraestruturas necessárias à produção leiteira nos dois sistemas, além da aquisição das vacas, conforme Tabela 2. Como receita direta considerou-se a venda do leite e, como indireta, a venda de animais de descarte com base na taxa de reposição adequada.

A análise dos investimentos seguiu critérios de avaliação de rentabilidade na implantação. Para tanto, considerou-se os seguintes indicadores: taxa interna de retorno (TIR), valor presente líquido (VPL), *payback* e preço de nivelamento (PN).

Como se trata de um investimento convencional, o valor presente líquido (VPL) é um fator decisivo para a tomada de decisão sobre qual projeto se torna mais interessante de ser implantado, visto que o mesmo atualiza o retorno econômico esperado pela atividade (PINTO, 2015).

A taxa mínima de atratividade requerida (TMA) definida pelo investidor é de 10%, valor estipulado com base na rentabilidade de títulos de baixo risco (CDBs, títulos públicos), conforme proposto por Souza & Clemente (2004) e por Casarotto Filho & Kopittke (2010).

A taxa interna de retorno mostra qual empreendimento é mais adequado, uma vez que reporta o investimento que gera mais patrimônio, acima de uma taxa pré-definida pelo empreendedor. O período de retorno do capital (*payback*) demonstra quantos anos seriam necessários para o empreendimento restituir o investimento por intermédio de suas receitas líquidas anuais (KRUGER et al., 2018).

Tabela 1. Dados Zootécnicos admitidos na simulação dos sistemas produtivos

Table 1. Zootechnical data admitted in the simulation of productive systems

| Índice Zootécnico | À base de pastos | Compost Barn |
|---|------------------|--------------|
| Número de vacas lactantes | 40 | 80 |
| Vacas lactantes (%) | 83 | 83 |
| Produção individual (l vaca ⁻¹ dia ⁻¹) | 20 | 35 |
| Raça | Jersey | Holandesa |
| Peso corporal (kg) | 450 | 650 |
| Ingestão de matéria seca (%) | 4,11 | 4,07 |
| Taxa de reposição | 20% | 20% |

Tabela 2. Capital investido em bens, infraestruturas e semoventes em dois sistemas simulados de produção de leite no Meio-Oeste catarinense, 2019

Table 2. Capital invested in goods, infrastructures and moving in two simulated milk production systems, in the Midwest of Santa Catarina, 2019

| Itens | À base de pastos | Compost Barn |
|-------------------------|------------------|------------------|
| Infraestruturas | R\$ 94.681,73 | R\$ 389.000,00 |
| Máquinas e equipamentos | R\$ 159.670,19 | R\$ 418.004,00 |
| Vacas lactantes | R\$ 220.000,00 | R\$ 560.000,00 |
| Vacas secas | R\$ 26.860,00 | R\$ 68.000,00 |
| Total | R\$ 501.211,92 | R\$ 1.435.004,00 |

Para demonstrar a volatilidade do mercado do leite, também foram avaliados alguns índices financeiros e sua variabilidade foi simulada com cenários econômicos diversos, principalmente com as flutuações no preço do leite pago ao produtor. Estes índices levantados foram o Custo Operacional Efetivo (COE), Custo Operacional Total (COT), Custo Total (CT) e Lucro Líquido (LL), além da composição dos custos por área de terra explorada e por litro de leite produzido.

O Custo Operacional Efetivo exprime o custo que o produtor tem ao produzir o leite, representando o somatório dos desembolsos com a produção. Já o Custo Operacional Total demonstra a inclusão da mão de obra e depreciação ao COE (MARTIN et al., 1998).

O Custo Total constitui o somatório do COE e do COT, sendo estes configurados pela depreciação de máquinas e equipamentos, custo de oportunidade e outros bens imobilizados (BARROS et al., 2019). No custo de oportunidade da terra, considerou-se o rendimento mé-

dio estadual do milho grão por hectare de acordo com a CONAB, (2019a).

Para gerar o fluxo de caixa da atividade, considerou-se a amortização da depreciação na forma linear, prática recomendada em ativos agropecuários, como demonstrado por Barros et al. (2019). No preço do leite, por ser um parâmetro de grande importância, mas oscilante ao longo do tempo (VIANA & RINALDI, 2010), considerou-se a média do preço do leite recebido pelo produtor (CEPEA, 2019), deflacionada pelo IPCA, numa série histórica de 13 anos, para o estado de Santa Catarina. Como projeção, adotou-se a média de elevação dos preços de acordo com o Relatório Focus (BRASIL, 2019). Nos custos, para esta projeção, adotou-se a média de elevação nos custos de produção de acordo com CONAB (2019b).

Resultados e discussão

Para o sistema produtivo Compost Barn obteve-se um CT mensal de R\$

Tabela 3. Variáveis econômicas mensais resultantes da simulação de dois sistemas produtivos de bovinocultura leiteira em Lindóia do Sul, SC, 2019

Table 3. Monthly economic variables resulting from the simulation of two dairy cattle production systems in Lindóia do Sul, SC, 2019

| Indicador | A Base de pastos | Compost Barn |
|---|--------------------------|-------------------|
| RB ⁽¹⁾ | R\$ 32.376,00 | R\$ 110.742,00 |
| COE ⁽²⁾ | R\$ 13.338,41 | R\$ 90.712,82 |
| COT ⁽³⁾ | R\$ 17.318,35 | R\$ 100.235,93 |
| CT ⁽⁴⁾ | R\$ 17.674,35 | R\$ 100.591,91 |
| TIR ⁽⁵⁾ | 26,81% | -- |
| VPL (10%) ⁽⁶⁾ | R\$ 599.516,04 | -R\$ 1.391.486,68 |
| Preço de nivelamento (R\$ l ⁻¹) | R\$ 0,84 | R\$ 1,39 |
| Preço recebido por litro | R\$ 1,26 | R\$ 1,26 |
| Payback | 3 anos e 9 meses 10 dias | -- |
| Payback descontado | 4 anos 9 meses 23 dias | -- |

Notas: ⁽¹⁾ Receita Bruta (RB); ⁽²⁾ Custo Operacional Efetivo (COE); ⁽³⁾ Custo Operacional Total (COT), ⁽⁴⁾ Custo Total (CT); ⁽⁵⁾ Taxa Interna de Retorno (TIR); ⁽⁶⁾ Valor Presente Líquido ((VPL)

100.591,91 (Tabela 3) e uma receita bruta total de R\$ 110.742,000. Descontando o CT da RB, somando as receitas não operacionais (descarte de matrizes) e abstraindo os impostos (Imposto de Renda - 27,5%), obteve-se um lucro líquido anual de R\$ 87.779,40, o que resultou em um VPL negativo de R\$ 1.391.486,68, demonstrando a inviabilidade econômica, fato encontrado também por Barbosa Silveira et al. (2011), trabalhando com animais em *free stall*.

A alimentação foi o item que mais afetou o COE do sistema CB, visto que representou 76,6%, demonstrando alta dependência deste insumo, resultados próximos aos de Lopes & Magalhães (2005), que demonstraram em seu estudo que a nutrição representou 66,5% do COE em vacas totalmente confinadas.

Ao avaliar este fator de produção com maior profundidade, os itens mais representativos foram alimento concentrado (54,9% do COE) e silagem (17,6%).

A nutrição comprometeu 63% da receita gerada pelo leite, comprovando seu alto impacto financeiro sobre os custos.

O sistema produtivo à base de pastos retornou um VPL positivo de R\$ 599.516,04 (TMA= 10%), significando que o investimento é mais rentável que

uma aplicação financeira com retorno de 10% ao ano num período de 15 anos.

O sistema à base de pastos gerou 70,69% menos receita bruta, produziu 71,42% menos leite, e resultou em 30,6% mais lucro líquido, quando comparado ao sistema Compost Barn no primeiro ano de comparação, dados estes corroborados por Vilela et al. (1996).

O sistema à base de pastos mostrou-se mais rentável quando comparado ao sistema Compost Barn, por ser um sistema com menor desembolso em alimentação, variável cujo impacto no custo de produção é maior, fato confirmado por

Holmes & Wilson (1989) e Silva et al. (2008).

O sistema CB não apresentou TIR válida, pois não gerou recursos no Fluxo de Caixa Normal e nem no Fluxo de Caixa Descontado, divergente do sistema BP, que retornou uma TIR de 26,81% no Fluxo de Caixa Normal e 24% no Fluxo de Caixa Descontado.

Os custos de produção foram distintos nos dois sistemas produtivos estudados e, em ambos, nota-se o grande impacto do item alimentação. Porém, enquanto no sistema BP o CT de produção por litro foi de R\$ 0,58, no sistema CB foi de R\$ 0,94.

Quando se avaliam os custos de produção por área de terra utilizada observou-se que o sistema CB despendeu 82,42% mais recursos que o sistema BP, e retornou 69,4% menos lucro líquido, demonstrando que o sistema BP é um mitigante de riscos, visto que emprega menor capital e retorna maior lucro líquido.

Projetando-se cenários econômicos distintos para ambos os sistemas produtivos, nota-se a alta dependência de duas variáveis econômicas: o custo de alimentação diário individual e o preço do leite, sendo esses mais sensíveis que a produtividade diária individual ou mesmo o número de animais ordenhados.

Analisou-se, também, o efeito do preço do leite sobre o VPL (Figura 1) e observou-se que, mesmo em cenários negativos, o sistema BP gera VPL positivo. Já para o sistema CB se tornar viável, é necessária a elevação do preço rece-

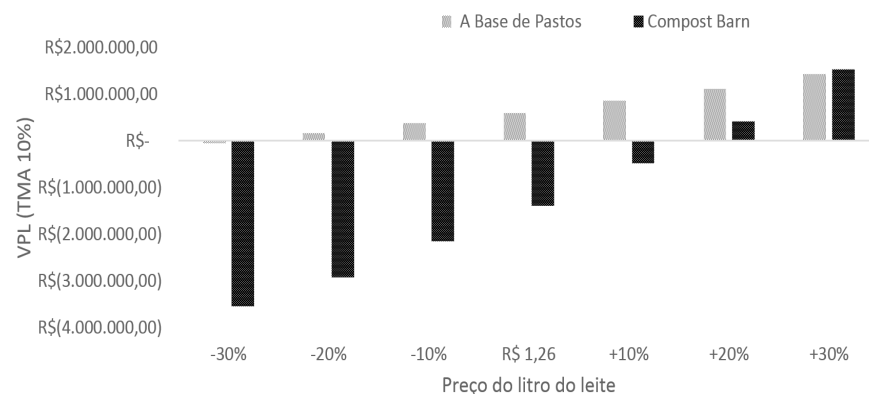


Figura 1. Variação do Valor Presente Líquido (VPL) (TMA10%) em cenários de elevação e queda do preço do leite pago ao produtor, em dois sistemas produtivos simulados
Figure 1. Variation in Net Present Value (NPV) (MRA 10%) in scenarios of rising and falling milk prices paid to producers in simulated production systems

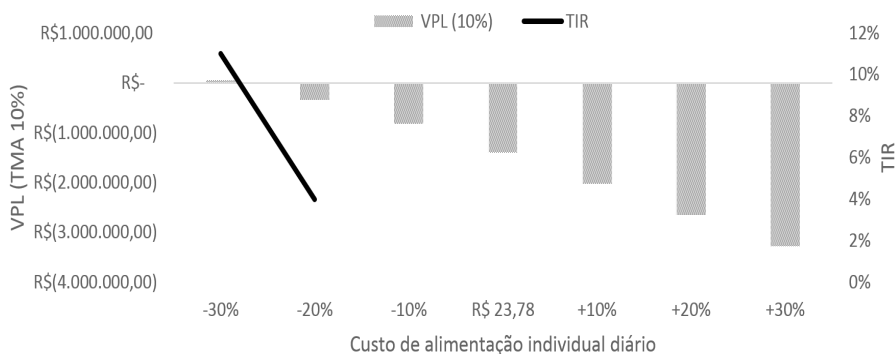


Figura 2. Variação do Valor Presente Líquido (VPL) (TMA10%) e Taxa Interna de Retorno (TIR) em cenários de elevação e queda do custo de alimentação individual diário, num sistema produtivo de Compost Barn

Figure 2. Variation in Net Present Value (NPV) (MRA 10%) and Internal Rate of Return (IRR) in scenarios of rising and falling daily individual feeding costs in a Compost Barn production system

bido pelo produtor por litro do leite em, no mínimo, 20%.

Quando se altera o preço do litro do leite em 10%, o produtor do compost barn tem seu VPL alterado em R\$ 905.444,38; já no BP altera-se em R\$ 258.698,40, mostrando que a sensibilidade ao preço do leite é mais elevada no CB. Conforme destacam os trabalhos de Galetto (1996) e Marques et al. (2002), em razão de o sistema CB possuir maior produção diária, este poderá obter maior remuneração quando comparado ao sistema BP, porém, só se tornará atrativo economicamente quando o preço superar o valor de R\$ 1,39.

Na Figura 2, está demonstrado o efeito do custo de alimentação diário individual no sistema compost barn, com cenários de elevação e redução destes

custos. Nota-se que este sistema, nos moldes em que foi simulado, só é viável economicamente com uma redução de 30% nos custos de alimentação. Há de se considerar que, fazendo esta possível redução, tenderá a não expressar os mesmos níveis produtivos.

Quando se analisa o impacto dos custos diários de alimentação por animal, percebe-se uma discrepância elevada entre CB (R\$ 23,78) e BP (R\$ 5,18), pois no sistema CB grande parte do alimento é importado de fora da propriedade, o que despande mais recursos, principalmente de alimentação e mão de obra, como comprovado por Vilela et al. (1996) e White et al. (2002).

O impacto dos custos de alimentação no sistema BP é pouco representativo. A alteração desse custo em uma

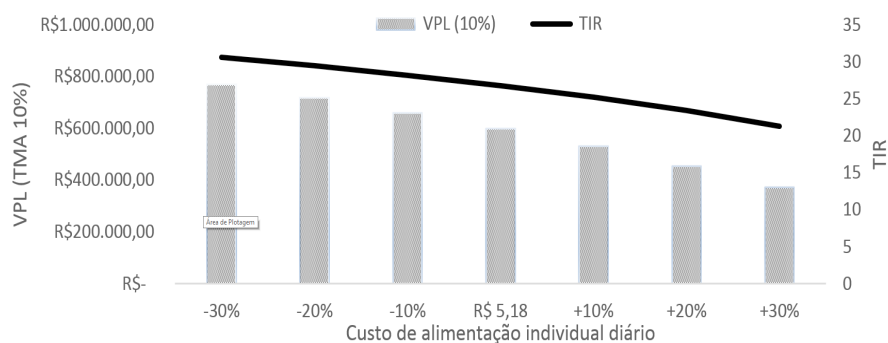


Figura 3. Variação do Valor Presente Líquido (VPL) (TMA10%) e Taxa Interna de Retorno (TIR) em cenários de elevação e queda do custo de alimentação individual diário, num sistema produtivo à base de pastos, com suplementação

Figure 3. Variation in Net Present Value (NPV) (MRA 10%) and Internal Rate of Return (IRR) in scenarios of rising and falling daily individual feeding costs in a pasture-based production system, with supplementation

dezena percentual altera o VPL (TMA 10%) em R\$ 61.419,15 (Figura 3). Sendo assim, somente nos piores cenários econômicos projetados o BP se torna inviável.

Conclusão

No cenário analisado, o investimento em um sistema Compost Barn é economicamente inviável no Meio-Oeste catarinense, apresentando viabilidade com a elevação do preço do leite em 20%.

O investimento em um sistema produtivo à base de pastos apresenta viabilidade, retornando mais capital que aplicações financeiras conservadoras.

A variável mais sensível para viabilidade dos projetos é o preço do litro do leite, devido a sua alta influência no VPL ao ser alterado.

Referências

BARBOSA SILVEIRA, I.D.; PETERS, M.D.P.; STORCH, T.; ZIGUER, E. A.; FISCHER, V. Simulação da rentabilidade e viabilidade econômica de um modelo de produção de leite em free-stall. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.63, n.2, p.392-398, 2011.

BARROS, G.S. de C.; ALVES, L.R.A.; OSAKI, M.; ADAMI, A.C. de O. *Gestão de Negócios Agropecuários com foco no patrimônio*. 1. ed. Piracicaba, SP. 120p. 2019.

BRASIL. Banco Central do Brasil. *Focus – Relatório de Mercado*. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/publicacoes/focus/26042019>. Acesso em mar. 2019.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITKE, B.H. *Análise de Investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial*. 11.ed. São Paulo, SP: Atlas, 2010. 432p.

CEPEA. *Banco de dados – Preços ao Produtor*. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/indicador/leite.aspx>. Acesso em mar. 2019.

COLLINS, B. L. Viable alternative bedding materials for compost batted pack barns. *Kaleidoscope*, v.10, p.1-4, 2011.

CONAB. *A Cultura do Milho: análise dos custos de produção e da rentabilidade nos anos-safra 2007 a 2017*. Disponível em: ht-

https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudosdaconab/item/download/15977_22abe6563f37c285e7116eb716a02804+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br. Acesso em mar. 2019a.

CONAB. **Planilhas de Custos de Produção: Séries Históricas**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao/planilhas-de-custo-de-producao/itemlist/category/414-planilhas-de-custos-de-producao-serieshistoricas?start=20>. Acesso em mar. 2019b.

CÓRDOVA, U. de A. (Org.). **Produção de leite à base de pasto em Santa Catarina**. Florianópolis, SC, Epagri, 2012, 626p.

EPAGRI/CEPA. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2016-2017**. Florianópolis, SC, Epagri. 2018, 200p.

FERREIRA, A.M.; MIRANDA, J.E.C. De. Medidas de Eficiência da atividade leiteira: índices zootécnicos para rebanhos leiteiros, **Comunicado Técnico 54**. Juiz de Fora, Embrapa. 2007. 8p.

GALETTO, A. Un enfoque preliminar sobre el resultado económico de la intensificación de la producción lechera. **Desarrollo Rural**, Información Técnica n.58 – EEA Rafaela-INTA, 1996.

HOLMES, C.W.; WILSON, G.F. **Produção de leite a pasto**. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. Campinas, SP. 1989. 708p.

IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal – PPM 2018**. Disponível em: <https://ibge.gov.br/>

estatisticas/economicas/agricultura-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=resultados. Acesso em: dez. 2019.

KRUGER, S.D.; BOTTINI, M.A.; DIEL, F.J.; GOLLO, V. Análise de viabilidade do retorno econômico-financeiro das atividades leiteira e avícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 25, 2018. **Anais[...]**, Vitória, ES, 2018.

LOPES, M. A.; MAGALHÃES, G. P. Análise da rentabilidade da terminação de bovinos de corte em confinamento: um estudo de caso. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, p.374-379, 2005.

MARQUES, V.M.; REIS, R.P.; SÁFADI, T.; REIS, A.J. Custo e escala na pecuária leiteira: estudo de casos em Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, p. 1027-1034, 2002.

MARTIN, N.B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M.D.M.; ÂNGELO, J.A.; OKAWA, H. Sistema Integrado de Custos Agropecuários: Custagri. **Informações Econômicas**. v. 28. n.1. São Paulo, SP, 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washington, D.C.: 2001. 381p.

PINTO, A.L.M. **Ferramenta de gestão na pecuária leiteira: análise do investimento em melhorias para o bem-estar de vacas**. 150f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2015.

RADAVELLI, W.M. **Caracterização Do Sistema Compost Barn Em Regiões Subtropicais Brasileiras**. 90f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapecó, SC, 2018.

SILVA, H.A. DA; KOEHLER, H.S.; MORAES, A. DE; GUIMARÃES, V.D.; HACK, E.; CARVALHO, P.C. de F.; Análise de Viabilidade Econômica da produção de leite a pasto e com suplementos nas regiões dos Campos Gerais – Paraná. **Ciência Rural**, v.38 n.2, p. 445-450. 2008.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões financeiras e análise de investimentos**. São Paulo, SP, Atlas, 2004. 200p.

VIANA, G.; RINALDI, R.N.; Principais fatores que influenciam o desempenho da cadeia produtiva do leite – um estudo com os produtores de leite do município de Laranjeiras do Sul/PR. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v.12, n.2, p. 263-274, 2010.

VILELA, D.; ALVIM, M.J.; CAMPOS, O.F.; RESENDE, J.C. Produção de leite de vacas Holandesas em confinamento ou em pastagem de coast-cross. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.6, p.1228-1244, 1996.

WHITE, S.L.; BENSON, G.A.; WASHBURN, S.P.; GREEN, J.T. JR. Milk Production and Economic Measures in Confinement or Pasture Systems Using Seasonally Calved Holstein and Jersey Cows. **Journal Dairy Science**, v.85, p.95-104. 2002. ■

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



Cuide do planeta com carinho.



Severidade de desfolhação e sua influência no intervalo entre cortes, na produtividade e no valor nutritivo do capim-elefante BRS Kurumi

Felipe Jochims¹ e Aleisson Ludtke²

Resumo – O uso de forrageiras de alto potencial produtivo ganha importância para elevar os índices produtivos de propriedades rurais sem a elevação dos custos de produção. No entanto, os materiais só expressarão todo seu potencial produtivo se manejados corretamente. Com isso, objetivou-se avaliar diferentes severidades de desfolhação (40, 50, 60 e 70%) da altura inicial pré-indicada para o capim Kurumi (80cm) e os efeitos no intervalo entre cortes, na produtividade e no valor nutritivo. A severidade mais produtiva foi a 50%, produzindo 21 t.ha⁻¹ de MS, com intervalo entre cortes médio de 18 dias em um período de 155 dias. Esse tratamento também foi superior nos teores de PB (18,2%) e na digestibilidade da matéria orgânica (79,8%).

Termos para indexação: altura; manejo pastagem perene; proteína bruta.

Influence of post-cut residue on cut interval, productivity and nutritional quality of BRS Kurumi elephant grass

Abstract – The use of grass species with high productive potential became important to increase the productive index of rural properties without increasing production costs. However, materials will only express their full productive potential if handled correctly. Thus, the objective was to evaluate different height removal percentages (40, 50, 60 and 70%) of the initial height pre-indicated for the use of Kurumi grass (80cm) and the effects on the cuts interval, productivity and forage nutritional quality. The most productive height removal was 50%, producing 21 t.ha⁻¹ DM, with an average interval between cuts of 18 days in 155 days. This treatment was also superior in the levels of crude protein (18.2%) and organic matter digestibility (79.8%).

Index terms: height; pasture management; crude protein.

Introdução

O Oeste Catarinense apresentou índices elevados de crescimento na produção leiteira nos últimos anos, sendo atualmente responsável por mais de 79% do volume de leite produzido no Estado. Além disso, a região também tem apresentado crescimento na concentração de bovinos de corte, com mais de 51% do rebanho estadual. Desse total, tanto para pecuária de leite quanto para de corte, estima-se que 90% seja produzido em propriedades familiares, com área média de 16,1ha (JOCHIMS et al., 2016), e com pastagens cultivadas como a principal fonte de alimento dos animais (EPAGRI/CEPA, 2018).

Com essa concentração observa-se que está ocorrendo uma intensificação dos sistemas produtivos, em virtude da necessidade que os produtores têm para se manter no negócio. No entan-

to, juntamente com essa intensificação, cresce a necessidade e a exigência quanto à quantidade e qualidade dos alimentos produzidos para os animais, em especial as pastagens de alto potencial produtivo pelo seu menor custo de produção (FREITAS et al., 2019).

Dentre os materiais com alta capacidade produtiva, o capim-elefante BRS Kurumi (*Pennisetum purpureum* Schum) se destaca pelo seu porte baixo, valor nutricional das folhas e rápido crescimento pós-pastejo ou pós-corte (GOMIDE et al., 2015). No entanto, essas características estão relacionadas diretamente ao manejo da cultura, com destaque para o momento correto de utilização e, principalmente, ao resíduo deixado no momento da saída dos animais ou após o corte (SILVA et al., 2015).

A produtividade máxima do pasto, independentemente do seu potencial produtivo, se dá por uma combinação

de fatores. Por exemplo, o melhor momento para se iniciar a utilização é um deles e se dá quando a pastagem está em sua máxima produtividade líquida (folhas verdes), sem perdas de forragem por senescência e alongamento de colmos. Isso ocorre quando não mais que 95% da radiação fotossinteticamente ativa está sendo interceptada pelo dossel forrageiro (CHAVES et al., 2016). Para o capim Kurumi, essa condição é obtida com aproximadamente 80cm de altura (GOMIDE et al., 2015). O outro fator, a velocidade de crescimento após o pastejo, irá depender da quantidade de folhas fotossinteticamente ativas que são mantidas no resíduo. Para um rápido rebrote se recomenda a manutenção de uma área foliar residual (CHAPMAN, 2016), o que ocorre quando se remove em torno de 60% da altura do dossel forrageiro. Ambas as variáveis podem ser manejadas e controladas utilizan-

Recebido em 6/4/2020. Aceito para publicação em 1/6/2020.

¹ Zootecnista, Dr., Epagri / Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf), 89803-904 Chapecó, SC, fone: (49) 2049-7510, e-mail: felipejochims@epagri.gov.sc.br.

² Engenheiro-agrônomo, Esp., Epagri / EM Iporã do Oeste, e-mail: aleissonludtke@epagri.sc.gov.br.

do a altura do dossel forrageiro, tendo em vista a relação direta entre massa de forragem com a altura que ela apresenta (HODGSON, 1990), embora esse, provavelmente, ainda seja o maior erro de manejo cometido pelos manejadores, fazendo com que as pastagens produzam muito aquém do seu potencial genético.

Outro fator que influencia a produtividade animal é o valor nutritivo da forragem ingerida. Essa característica pode influenciar diretamente na limitação do consumo dos animais, seja pela estrutura formada no dossel da pastagem (CARVALHO, 2013), seja pela fibrosidade e a baixa degradação ruminal do ingerido, ou ainda por ser deficiente quanto aos teores de proteína bruta (VAN SOEST, 1991) por exemplo, o que causaria baixas produtividades e a necessidade de incrementar a dieta com alimentos concentrados, elevando o custo com a alimentação. Esse valor nutritivo da forragem está diretamente relacionado com as variáveis produtivas. De forma geral, quanto menor a quantidade de colmos e folhas em senescência colhida pelos animais, maior será o valor nutritivo da forragem consumida pelo animal. Isso é controlado pelo manejador ao oferecer as pastagens manejadas corretamente, com alta quantidade de folhas, aos animais. Nas folhas os nutrientes têm uma menor diluição em relação a outros componentes da planta (LEMAIRE et al., 2008).

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes severidades de desfolhação, de 40 a 70% da altura de manejo pré-recomendada (80cm; GOMIDE et al., 2015) em uma pastagem de capim BRS Kurumi, no intervalo entre cortes, produtividade e no valor nutricional da pastagem.

Material e métodos

O presente experimento foi conduzido em uma propriedade rural, localizada no município de Iporã do Oeste, SC, sob coordenadas 26°58'53.72" Sul e 53°32'15.32" Oeste, com 556 metros de altitude, entre 2018 e 2019. O clima da região é classificado como Mesotér-

mico Brando, com temperatura média das máximas diárias entre 27 e 28°C, e média das mínimas entre 13 e 14°C, com precipitação total anual variando de 1700 a 1900 mm e umidade relativa de 78% (BRAGA, 1999).

A área experimental compreendia 400m² onde foram implantadas 16 parcelas de 4 x 3m com capim elefante anão *Pennisetum purpureum* Schum, cv. BRS Kurumi. As parcelas foram implantadas utilizando-se mudas de capim Kurumi em um espaçamento de 0,5 x 0,5m. Devido à declividade do terreno, o delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 4 tratamentos e 4 repetições. O solo da área é classificado como Latossolo e apresentou as seguintes características químicas na camada de 0 a 20cm: % Argila m/v: 50; pH-Água 1:1: 5,3; Índice SMP: 6,1; P (mg dm⁻³): 12,2; K(mg dm⁻³): 96,8; % M.O. m/v: 4,8; Al cmolc dm⁻³: 0,4; Ca (cmolc dm⁻³): 7,2; Mg (cmolc dm⁻³): 4,2; H+Al (cmolc dm⁻³): 3,98; CTC pH 7.0 (cmolc dm⁻³): 15,65; % Saturação de Bases (CTC pH 7,0): 74,57.

Com base nas características químicas do solo foi realizada a correção para um pH de referência 6,0 com calcário dolomítico incorporado por meio de gradagens 33 dias prévios ao transplante das mudas. Os níveis de fósforo foram corrigidos na mesma operação, com fertilizante Superfosfato Triplo, na dose de 210kg ha⁻¹. A adubação realizada na área seguiu a recomendação do Manual de Adubação e Calagem (ROLAS, 2016) para gramíneas forrageiras perenes, estabelecendo uma expectativa de produtividade de 18t ha⁻¹ de matéria seca (MS). Assim, um total de 300kg ha⁻¹ de N na forma de ureia foi aplicado de maneira parcelada, em seis ocasiões, entre setembro de 2018 e abril de 2019, totalizando 155 dias de avaliação.

Os tratamentos experimentais consistiram aplicar diferentes severidades de desfolhação, removendo 40%, 50%, 60% e 70% da altura do dossel da pastagem, utilizando uma altura pré-determinada de 80cm para a utilização (entrada) (GOMIDE et al., 2015). As alturas residuais resultantes dessas desfolhações, que constituíam os tratamentos, foram de 48, 40, 32 e 24cm, seguindo as por-

centagens de remoção descritas acima, respectivamente.

As avaliações de alturas eram realizadas diariamente, em 15 pontos por parcela, utilizando um bastão graduado em centímetros (sward-stick). A altura da parcela era a média de 15 pontos amostrados e a altura do tratamento era a média de suas quatro repetições. A cada vez que a média da altura das repetições de cada tratamento atingia 80cm, o tratamento era coletado (as quatro repetições). Os cortes entre os tratamentos poderiam se dar em datas diferentes, pois a velocidade de crescimento dos diferentes tratamentos poderia ser diferente. A área útil das avaliações foi de 1,5m², no centro da parcela e o material foi cortado com tesouras manuais de tosquia seguindo as alturas residuais pré-determinadas pelo protocolo experimental.

Após o corte as amostras foram pesadas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 60°C, até atingirem peso constante (aproximadamente 96 horas). Após, as amostras foram pesadas novamente para mensuração dos teores de matéria seca e posterior cálculo da massa de forragem em (kg MS ha⁻¹). Como os dados foram avaliados diariamente e cada tratamento apresentou tempo distinto para a recomposição da biomassa aérea, avaliou-se o intervalo entre cortes (em dias).

Nos cortes realizados no dia 22/11/2018 e próximo aos dias 08/02/2019 e 10/04/2019 foram feitas subamostras a partir do material colhido na avaliação da massa de forragem, para análises de qualidade em laboratório. Exceto no dia 22/11, as demais amostras não são provenientes do mesmo dia devido às diferenças nas datas dos cortes dos diferentes tratamentos, ainda assim, o estágio fisiológico das plantas era semelhante entre os diferentes rebaixamentos. As subamostras foram misturadas para compor amostras representativas de cada tratamento, as quais foram analisadas no laboratório de nutrição animal da Epagri, na Estação Experimental de Lages, SC. As variáveis analisadas foram o teor de proteína bruta (PB; N x 6,25) de acordo com pro-▶

cedimento descrito em AOAC (1997), fibra em detergente neutro e ácido (FDN e FDA, respectivamente) de acordo com Senger et al. (2008) e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO), seguindo metodologia descrita por Tilley & Terry (1963).

Os resultados do estudo foram submetidos à análise de variância, considerando o delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com alturas de corte como tratamento principal (parcela) e os diferentes cortes como tratamentos secundários (subparcela). Quando foi realizada a soma dos cortes no ano, considerou-se apenas o fator altura de corte. Em todas as situações, as pressuposições de homogeneidade de variâncias e distribuição normal dos resíduos foram verificadas. Após o atendimento das pressuposições, as inferências da análise de variância foram realizadas e, em casos significativos como os efeitos de fatores, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Todas as análises foram realizadas com o ambiente R (2016), adotando o nível de 5% de significância.

Resultados e discussão

As diferentes severidades de desfolhação da massa de forragem influenciam no intervalo, em dias, entre os cortes da pastagem e, conseqüentemente, no número total de cortes realizados ao longo do período de avaliação do Capim BRS Kurumi (Tabela 1). Conforme aumentou a remoção da altura do dossel, mantendo um resíduo menor, maior foi o intervalo entre os cortes, que é o tempo para a recuperação da altura para o próximo corte.

Quando a intensidade de desfolha foi de 70%, o intervalo entre cortes foi de, em média, 25 dias. Esse período representa 42% mais tempo quando comparado com a intensidade de 40%, 27,1% mais tempo do que a intensidade de 50% e 10,6% mais tempo que a intensidade de 60%, os quais foram de 15, 18 e 22 dias, respectivamente. Esses diferentes intervalos geraram diferen-

Tabela 1. Número de cortes, produção de massa de forragem por corte e total (kg ha⁻¹ de MS) de capim BRS Kurumi manejado com intensidades de desfolhação de 40 a 70 % da altura inicial de 80 cm ao longo de 155 dias. Iporã do Oeste, SC, 22/11/2018 a 26/04/2019
Table 1. Number of cuts, total and per cut herbage mass production (kg ha⁻¹ of DM) from BRS Kurumi grass managed under defoliation intensities varying from 40 to 70% of 80 cm initial height over 155 days. Iporã do Oeste, SC, 22/11/2018 a 26/04/2019

| Número do corte | Intensidade de desfolha ¹ | | | |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| | 70% | 60% | 50% | 40% |
| 1 | 2402 ^a _C | 2119 ^a _B | 1795 ^{ab} _{BC} | 1320 ^b _{AB} |
| 2 | 2666 ^a _{BC} | 2047 ^{ab} _B | 1535 ^b _C | 843 ^c _B |
| 3 | 3191 ^a _{AB} | 2259 ^b _B | 2645 ^{ab} _A | 1661 ^c _{AB} |
| 4 | 3083 ^a _{AB} | 2332 ^b _B | 2547 ^{ab} _{AB} | 1686 ^c _A |
| 5 | 2973 ^a _{ABC} | 2413 ^a _{AB} | 2641 ^a _A | 1544 ^b _{AB} |
| 6 | 3510 ^a _A | 2733 ^b _{AB} | 2136 ^b _{AB} | 1756 ^c _A |
| 7 | - | 3124 ^a _A | 2742 ^a _A | 1278 ^b _{AB} |
| 8 | - | 2723 ^a _{AB} | 2621 ^a _A | 1649 ^b _{AB} |
| 9 | - | - | 2410 ^a _{AB} | 1682 ^b _A |
| 10 | - | - | - | 2045 ^a _A |
| 11 | - | - | - | 1880 ^a _A |
| Produção TOTAL | 17.825^c | 19.751^b | 21.070^a | 17.343^c |
| Dias entre cortes | 25,4 | 22,7 | 18,5 | 14,7 |
| Coef. Variação (%) | | 18,8* | 6,04 [#] | |
| Significâncias (P=) | | 0,003 ² | 0,001 ³ | |

¹70%=80 a 24cm; 60%=80 a 32cm; 50%=80 a 40cm; 40%=80 a 48cm; ²CV cortes; ³CV prod. total; ⁴interação tratamento x corte; ⁵P value para produção total

Médias seguidas por letras minúsculas sobrescritas diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas por letras maiúsculas subscritas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

tes números de cortes. A intensidade de 70% gerou 6 cortes, enquanto as intensidades de 60, 50 e 40% geraram 8, 9 e 11 cortes, respectivamente.

O tempo de recuperação da altura se dá por dois motivos: menor fitomassa para recuperar nas menores intensidades de rebaixamento e índice de área foliar do resíduo, quando as plantas mantêm a fotossíntese ativa, mantendo um ritmo de crescimento elevado mesmo com o distúrbio (pastejo ou corte), além de não mobilizar suas reservas para o novo crescimento (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993).

Apesar do maior número de cortes

obtido no tratamento com baixa remoção de forragem (severidade de 40%), a produtividade total de forragem não foi a mais elevada (Tabela 1). Isso se deve ao peso baixo de cada colheita e, mesmo que colhido diversas vezes (11), não resultou em uma maior produtividade ou produção colhida. Além disso, a densidade de forragem dos estratos intermediários desse tratamento pode ter sido inferior aos demais, especialmente pelo baixo estímulo na produção de perfilhos aéreos, causado pela baixa “decapitação” de meristemas na intensidade baixa de desfolhação (SBRISIA et al., 2018).

Houve interação ($P < 0,05$) tratamento \times corte na produção de massa de forragem (Tabela 1). Boa parte dessas diferenças se deve ao próprio protocolo experimental. Como os tratamentos consistiram da remoção de diferentes proporções da altura do dossel forrageiro, e existe uma correlação direta entre altura e massa (HODGSON, 1990), maiores massas de forragem foram removidas com maiores severidades de desfolhação. Os tratamentos com intensidade de desfolha mais intensa (70 e 60%) apresentaram maior massa de forragem por corte, pois uma quantidade maior de massa foi removida na avaliação. Isso pode ser devido ao grande número de perfilhos gerados nesses tratamentos ao longo do tempo, aumentando a densidade de folhas na parte aérea do dossel da pastagem (SBRISIA et al., 2018).

De modo geral, quanto maior a altura removida, maior é a massa de forragem do corte. No entanto, essa estratégia pode implicar um maior tempo de recuperação da pastagem para a próxima utilização e, conseqüentemente, afetar o número de cortes, confirman-

do o sugerido por Parson et al. (1988). O somatório de todos os cortes determina a produção total de forragem e, mesmo com massas menores por corte, o aumento do número de cortes pode aumentar a produção total de forragem. Essa resposta, na realidade, faz com que as comparações entre os cortes dos tratamentos seja de difícil execução, pois a colheita da forragem em métodos de lotação intermitente invariavelmente irá gerar diferentes datas pré-corte se diferentes manejos forem aplicados.

Por exemplo, o quarto corte do tratamento com severidade de desfolha de 70% foi realizado no 63º dia, 19 dias a mais em relação a data do quarto corte do tratamento com severidade de 40%, o qual foi realizado no 44º dia. Assim, para facilitar o entendimento, os dados serão apresentados de forma gráfica (Figura 1). Observa-se que a dinâmica de acúmulo de forragem nas diferentes severidades de desfolha é diferente e ocorrem em datas distintas, resultado direto do manejo aplicado na pastagem, e é capaz de demonstrar a importância da manutenção de um resíduo com

folhas verdes no dossel da pastagem, confirmando o já descrito na literatura (BARBERO et al., 2015).

Quanto à variação de produção de massa de forragem entre os cortes dentro da mesma severidade de desfolhação, elas ocorrem devido ao ciclo produtivo da espécie (perene de verão) e à influência climática com o passar do tempo. As diferenças podem ser observadas nas quatro severidades.

As maiores produtividades foram observadas quando o rebaixamento foi de 50% da altura do dossel da pastagem. Esse tratamento rendeu nove colheitas, em média uma a cada 18,5 dias, produzindo um total de 21.070kg de MS ha^{-1} em 155 dias. Com produção total 7% inferior ($P < 0,05$), rebaixando 60% da altura, a produtividade foi de 19.751kg de MS ha^{-1} , com oito cortes e 22,7 dias de intervalo entre os cortes. Rebaixamento de 40%, apesar de gerar 11 cortes, um a cada 14,7 dias em média, apresentou uma produtividade 17% inferior às remoções de 50 e 60%, totalizando 17.343kg de MS ha^{-1} . Essa produção menor é igual ($P > 0,05$) aos resultados obtidos com rebaixamento de 70% da altura do dossel, apesar desse tratamento com maiores remoções ter gerado seis cortes, com intervalo médio de 25,4 dias. Os valores de produção estão de acordo com os poucos dados encontrados na literatura sobre esse cultivar (GOMIDE et al., 2015).

Esses tratamentos apresentam produtividade menor por motivos distintos. As remoções mais severas com 70% de rebaixamento deixam baixo resíduo de folhas no resíduo, prejudicando o rebrote pela baixa captação de radiação solar, no entanto, as massas dos cortes são altas pela alta proporção de colmos no material coletado (ARAUJO et al., 2011). Ao contrário, a baixa remoção do tratamento de 40%, mesmo com alto resíduo de folhas e rápido crescimento, não estimulou o perfilhamento do Kurumi, ocasionando menor densidade de perfilhos e conseqüentemente de folhas na parte aérea (BARBERO et al., 2015). Acrescido a isso, os cortes são leves por apresentarem somente “pontas” de folhas na massa cortada, a qual tem menor teor de MS e menor massa.

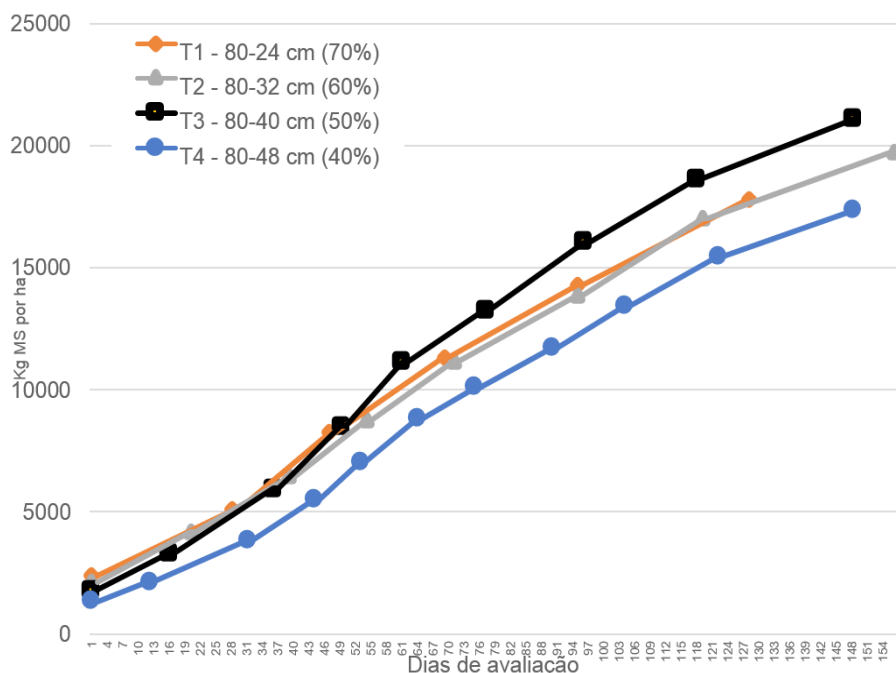


Figura 1. Evolução do acúmulo de massa ($kg MS \cdot ha^{-1}$) e intervalos entre cortes de capim BRS Kurumi manejado com níveis de remoção de biomassa de 40 a 70% da altura inicial de 80 cm ao longo de 155 dias. Iporã do Oeste, SC, 22/11/2018 a 26/04/2019

Figure 1. Herbage mass evolution ($kg DM \cdot ha^{-1}$) and cut intervals in BRS Kurumi grass managed with defoliation intensities varying from 40 to 70% of 80 cm initial height over 155 days. Iporã do Oeste, SC, 22/11/2018 a 26/04/2019

Tabela 2. Teores de proteína bruta (%), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), em %, digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO) de capim BRS Kurumi manejado com diferentes intensidades de desfolhação, de 40 a 70 % da altura inicial de 80cm, ao longo de 155 dias. Iporã do Oeste, SC, 22/11/2018 a 26/04/2019

Table 2. Crude protein (%), neutral detergent fiber (FDN), acid detergent fiber (FDA), in %, *in vitro* dry matter and organic matter digestibility of BRS Kurumi grass managed with defoliation intensities varying from 40 to 70% of 80cm initial height over 155 days. Iporã do Oeste, SC, 22/11/2018 a 26/04/2019

| Entrada -Saída (cm) | Intensidade de desfolha (%) | PB | FDN | FDA | DIVMS (%) | DIVMO (%) |
|---------------------|-----------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 80 – 48 | 40 | 18,86 ^A | 56,15 ^B | 29,02 ^B | 70,75 ^A | 80,35 ^A |
| 80 – 40 | 50 | 18,18 ^A | 57,75 ^A | 30,80 ^A | 71,36 ^A | 79,81 ^{AB} |
| 80 - 32 | 60 | 17,33 ^A | 56,83 ^{AB} | 31,48 ^A | 70,19 ^A | 78,97 ^B |
| 80 – 24 | 70 | 14,22 ^B | 55,17 ^C | 29,73 ^B | 68,54 ^B | 77,85 ^C |
| Coef. Variação (%) | | 5,44 | 0,74 | 1,01 | 1,33 | 1,23 |
| Significância (P=) | | 0,003 | 0,001 | <0,001 | 0,044 | 0,044 |

Médias seguidas por letras sobrescritas diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As diferentes severidades de desfolhação utilizadas no momento dos cortes influenciaram diretamente o valor nutritivo do capim Kurumi colhido (Tabela 2). As severidades de 40, 50 e 60% não diferem entre si ($P>0,05$) quanto ao teor de proteína bruta e foram superiores ($P<0,05$) em 21% ao tratamento com severidade de 70% da altura. Esse resultado é observado pela maior proporção de colmos na amostra quando a remoção é elevada, o que dilui a concentração de N, que é abundante apenas nas folhas das pastagens (LEMAIRE & GASTAL, 2007). Esse resultado também demonstra a importância de manejar a pastagem para que animais tenham acesso a somente folhas, uma vez que, além de elevar o consumo, o valor nutritivo do material colhido também será maior, proporcionando elevados desempenhos.

As frações fibrosas da pastagem (FDN e FDA), que representam os constituintes da parede celular, em especial celulose, hemicelulose e lignina, diferiram ($P<0,05$) entre as severidades. Rebaixamentos de 40, 50 e 60% apresentaram-se superiores em relação à quantidade de fibra, o que é, de certa forma, contraditório. A severidade de 70% apresentou os menores teores de FDN, algo em torno de 3% (Tabela 2), mesmo, teoricamente, com a maior

concentração de colmos no colhido. Como o teor de fibra tem relação com a parte estrutural das plantas (VAN SOEST et al., 1991), o tratamento com mais colmo deveria apresentar teores mais elevados de fibra (CHAVES et al., 2016). Essa diferença observada pode ser devida a um aumento na quantidade de perfilhos aéreos nas severidades de desfolhação baixas, fazendo com que colmos acabassem entrando nas amostras (SBRISIA et al., 2018). De qualquer modo, os teores de FDN são considerados bons para plantas estivais em todas as intensidades (VAN SOEST, 1991).

O mesmo ocorreu para os teores de FDA. Como a FDA é uma “continuação laboratorial” do FDN na análise, sendo somente a celulose e a lignina, o resultado inesperado se manteve. Os tratamentos com severidade de 40 e 70% tiveram resultados 5,6% inferiores de FDA quando comparados com as severidades de 50 e 60%.

Os teores de digestibilidade já apresentaram resultados dentro do hipotetizado, tanto para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) quanto da matéria orgânica (DIVMO). Para essas variáveis, quanto maior a quantidade de folhas na amostra, maior a DIVMS e DIVMO, o que realmente foi observado nos resultados. A DIVMS dos rebaixamentos 40, 50 e 60% foram semelhan-

tes ($P>0,05$) e diferiram em 4% a DIVMS do tratamento com rebaixamento de 70%. Essa redução na taxa de digestibilidade se deve à inclusão de colmos, material com mais lignina, nas amostras. Já para a DIVMO, os rebaixamentos 40 e 50% foram 1,5% superiores ($P<0,05$) ao rebaixamento de 60% da altura e 3% superior ($P<0,05$) ao rebaixamento de 70%.

Com isso e, considerando características qualitativas da pastagem, se observa que o rebaixamento que utiliza a parte estrutural da pastagem, como os colmos, reduz o valor nutritivo do material ofertado aos animais, em especial a proteína bruta. Pastagens manejadas nas alturas indicadas na literatura, removendo somente a parte superior do dossel certamente irão proporcionar melhores produções e consequentemente, melhores desempenhos dos animais.

As implicações práticas desses resultados são que, quanto menor a remoção de massa de forragem, mais rápido será a recuperação da altura do dossel, gerando um maior número de cortes. No entanto, o maior número de cortes não implica maiores produtividades nem cortes pesados. A maior produtividade observada no capim BRS Kurumi ocorre quando a pastagem é manejada utilizando 50% da altura de entrada pré-

definida, que é de 80cm. Dessa forma, em 155 dias o Kurumi apresentou produção total média de 20,5 toneladas de MS e tempo de rebrote médio de 20 dias, considerando as intensidades de 50 e 60%. Além disso, esses tratamentos também concentraram os melhores índices de qualidade nutricional da pastagem, especialmente pela quantidade de folhas nas amostras.

Conclusões

A severidade de desfolhação influencia a produtividade, o intervalo entre cortes e o valor nutritivo do capim-elefante BRS Kurumi;

A severidade mais produtiva foi a 50%, produzindo 21t ha⁻¹ de MS, com teores superiores de proteína bruta de 18% e de digestibilidade de matéria orgânica de 80%.

Referências

ARAUJO, S.A.C.; VASQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C.; LIMA, E.S.; LISTA, F.N.; DEMINICS, B.B.; CAMPOS, P.R.S.S. Produção de matéria seca e composição bromatológica de genótipos de capim-elefante anão. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.60, n.229, p.83-91, 2011.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis**. Gaithersburg, MD, 1997. 1298p.

BARBERO, L.M.; BASSO, K.C.; IGARASI, M.S.; PAIVA, A.J.; BASSO, F.C. Respostas morfológicas e estruturais de plantas tropicais submetidas à desfolhação. **Boletim de Indústria Animal**, v.72, n.4, p.321-330, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.17523/bia.v72n4p321>.

BRAGA, H.J. Proposta de diferenciação climática para o Estado de Santa Catarina. In: Congresso Brasileiro De Agrometeorologia, 11. Reunião Latino Americana De Agrometeorologia, 2., 1999, Florianópolis, SC. **Anais[...]** Florianópolis: Epagri, 1999. 1 CD-ROM.

CARVALHO, P.C.F. Can grazing behavior support innovations in grassland management? **Tropical Grasslands** v.1, p.137-155, 2013.

CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. **Morphogenetic and structural determinants of plant**

regrowth after defoliation. In: Baker, M.J. (Ed.). *Grasslands for our world*. Wellington: Sir Publishing p. 55-64, 1993.

CHAVES, C.S.; RIBEIRO, K.G.; GOMIDE, C.A.M.; PACIULO, D.S.C.; MORENZ, M.J.F.; GAMA, D.S. Valor nutritivo e cinética de degradação in vitro de genótipos de capim-elefante (*Penisetum purpureum* Schumach) sob dois intervalos de desfolhação e duas alturas de resíduo pós-pastejo. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.68, n.5, p.1351-1359, 2016.

SILVA, S.C., SBRISIA, A.F., PEREIRA, L.E.T. Ecophysiology of C4 forage grasses-understanding plant growth for optimising their use and management. **Agriculture**, v.5, p.598-625, 2015.

EPAGRI/CEPA. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina – 2017 – 2018**. Florianópolis, SC. 2018.

FREITAS, P.F.V.X.; TOMAZELLO, D.A.; RIBEIRO, F.M.; OLIVEIRA, J.F.A.; LOPES, A.R.; ALMEIDA, E.M.; NETO, C.M.S.; FRANÇA, A.F.S. Efeitos do pastejo no desenvolvimento e crescimento de plantas forrageiras. **Revista Científica Rural**, v.21, n.2, 2019. DOI: <https://doi.org/10.30945/rcr-v21i2.2776>

GOMIDE, C.A.M.; PACIULLO, D.S.C.; LEDO, F.J.S.; PEREIRA, A.V.; MORENZ, M.J.F.; BRIGHENTI, A.M. **Informações sobre a cultivar de capim-elefante BRS Kurumi**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2015. 4 p. (Embrapa Gado de Leite. Comunicado Técnico, 75). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/124202/1/Informacoes-Tecnicas-sobre-a-cultivar-de-capim-elefante-BRS-Kurumi-COT-75.pdf>

HODGSON, J. **Grazing management: Science into practice**. Longman Scientific and Technical, Longman Group, London, UK, 1990.

JOCHIMS, F.; DORIGON, C.; PORTES, V. M. O leite para o Oeste Catarinense. Conjuntura. **Revista Agropecuária Catarinense**. 2018. Disponível em: <http://publicacoes.epagri.sc.gov.br/index.php/RAC/article/view/67/44>

LEMAIRE G.; JEUFFROY M.H.; GASTAL, F. Diagnosis tool for plant and crop N status in vegetative stage. **Europ. J. Agrono-**

my 28, 614-624, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2008.01.005>

LEMAIRE G.; GASTAL F. **N uptake and distribution in plant canopies**. In: LEMAIRE G. (Ed.) *Diagnosis of nitrogen status in crops*. Heidelberg: Springer-Verlag, 2007. p.3-43.

PARSONS, A.J.; PENNING, P.D. The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. **Grass Forage Science**, v.43, p.15-27, 1988. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1988.tb02137.x>

PAULINO, V.T.; PAULINO, T.S. Avanços no Manejo de Pastagens Consorciadas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. Ed. 3, Garça – SP, jun 2003.

R Core Team (2016). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria.

SENGER, C.C.D.; KOZLOSKI, G.V.; SANCHEZ, L.M.B.; MESQUITA, F.R.; ALVES, T.P.; CASTAGNINO, D.S. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v.146, p.169-174, 2008.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO – Núcleo Regional Sul. **Manual de adubação e calagem para os estados do RS e de SC**. Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC. 12.ed., Porto Alegre, 2016.

SBRISIA, A.F.; DUCHINI, P.G.; ZANINI, G.D.; SANTOS, G.T.; PADILHA, D.A.; SCHMITT, D. Defoliation Strategies in Pastures Submitted to Intermittent Stocking Method: Underlying Mechanisms Buffering Forage Accumulation over a Range of Grazing Heights. **Crop Science**, v.58, p.945-954, 2018. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2017.07.0447>

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique of the “in vitro” digestion of forage crop. **Journal British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111. 1963.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991. ■

Desempenho agrônômico de porta-enxertos de macieira da série japonesa JM no Meio-Oeste catarinense

Frederico Denardi¹, Maraisa Crestani Hawerth² e Marcus Vinícius Kvitschal³

Resumo – O cultivo de porta-enxertos de macieira no sul do Brasil passou por renovações desde o início da produção comercial na década de 1970. Em função da adaptação, do potencial produtivo e da qualidade dos frutos, atualmente prevalece o uso da combinação ‘Marubakaido’ e interenxerto de ‘M.9’, assim como o ‘M.9’ e o ‘Marubakaido’ utilizados isoladamente. O objetivo do trabalho foi identificar opções de porta-enxertos de macieira da série japonesa JM com potencial de uso no sul do Brasil, similares ao ananizante ‘M.9’. Foram testados quatro porta-enxertos desta série, enxertados com a copa ‘Fuji’ e cultivados em Caçador, SC. Com base na área da seção transversal do caule, o ‘JM.1’, ‘JM.7’ e o ‘JM.8’ se equivaleram em vigor ao ‘M.9’, e o ‘JM.2’ foi mais vigoroso que ‘Marubakaido’/‘M.9’. Entre os porta-enxertos JM, o JM.7 apresentou elevada estabilidade e foi o mais produtivo; já o ‘JM.2’ gerou os frutos de maior massa, e foi o mais estável para esse caráter.

Termos para indexação: *Malus prunifolia*; rebrotamento; *burrknots*; produção; estabilidade.

Agronomic performance of apple tree rootstocks of Japanese JM series in the Santa Catarina Midwestern

Abstract – The cultivation of apple rootstocks in southern Brazil is changing since the beginning of commercial production in the 1970s. Due to the adaptation, productive potential and quality of the fruits, currently it is predominating the use of the combination ‘Marubakaido’ and interstem ‘M.9’, as well as the use of ‘M.9’ and the ‘Marubakaido’ singly. The objective of this work was to identify some apple rootstock options of the Japanese series JM for southern Brazil with similar potential to the dwarfing ‘M.9’. It was tested four apple rootstocks of the JM series, grafted with ‘Fuji’ scion grown in Caçador-SC. Based on the trunk cross-sectional area, the ‘JM.1’, ‘JM.7’ and ‘JM.8’ equaled the vigor of ‘M.9’, and ‘JM.2’ was more vigorous than ‘Marubakaido’/‘M.9’. Among JM rootstocks, the JM.7 showed high stability and was the most productive. The ‘JM.2’ produced fruits of greater mass among the tested rootstocks, proving to be the most stable for this trait.

Index terms: *Malus prunifolia*; suckering; *burrknots*; production; stability.

Introdução

Desde o início dos cultivos de macieira no sul do Brasil, há aproximadamente 50 anos, têm ocorrido mudanças no contexto da adoção de cultivares copa e também de porta-enxertos. Quanto aos porta-enxertos, a produção de maçãs esteve na maior parte do tempo alicerçada no uso das séries inglesas M e MM, que foram desenvolvidas para condições edafoclimáticas diferentes das existentes no sul do Brasil (CUMMINS & ALDWINCKLE, 1983). No transcorrer do tempo esses porta-enxertos passaram a expressar limitações relacionadas à suscetibilidade a doenças e/ou pragas de solo, características no sul

do Brasil (DENARDI et al., 2015). Inicialmente, foi utilizado o semiananizante ‘MM.106’, cujo vigor se enquadrava melhor aos sistemas de cultivo da época. Contudo, com o tempo foi verificado elevada mortalidade de plantas causada pela podridão do colo (*Phytophthora cactorum*), em função da suscetibilidade do ‘MM.106’ a esse fungo (DENARDI & SPENGLER, 2001). Substituído pelo ‘M.7’, de vigor semelhante, porém mais resistente à podridão do colo, este logo evidenciou ataque severo de pulgão lanígero (*Eriosoma lanigerum*), como também excesso de rebrotes no colo das plantas (DENARDI, 2002). Alternativamente, foi substituído pela combinação dos porta-enxertos Marubakaido

(usualmente chamado de Maruba) e ‘M.9’ como interenxerto (‘filtro’), que tem sido utilizado até os dias de hoje.

Essa combinação vem atendendo de forma relativamente satisfatória as demandas do setor produtivo brasileiro quanto ao controle do vigor das plantas, precocidade de frutificação, produtividade, qualidade dos frutos e, acima de tudo, demonstra boa tolerância a doenças de replantio da macieira do ‘Maruba’. Além da facilidade de enraizamento por estacas dormentes, o ‘Maruba’ apresenta resistência simultânea à podridão do colo e ao pulgão lanígero (SOEJIMA et al., 1998a). Contudo, apresenta forte rebrotamento no colo das plantas e, quando o ‘filtro’ de ‘M.9’ fica

Recebido em 8/4/2020. Aprovado para publicação em 17/6/2020.

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc. (aposentado), Epagri/ Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco n.1500, Bairro Bom Sucesso, Cep. 89501-032, Caçador-SC, e-mail: denardi.frederico@gmail.com

² Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Estação Experimental de Caçador, e-mail: maraisahawerth@epagri.sc.gov.br

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

totalmente exposto no plantio, tende a desenvolver muitos *burrknots* ao longo do caule (DENARDI et al., 2018). Os *burrknots* são nódulos aéreos de estruturas radiculares que prejudicam a livre circulação de seiva e, por consequência, o desempenho produtivo da copa, e servem de nicho para o desenvolvimento do pulgão lanígero (KÜDELA et al., 2009).

Por outro lado, o 'M.9' tem boa resistência à podridão do colo (CUMMINS & ALDWINCKLE, 1983), é altamente eficiente na indução da copa à precocidade de frutificação, elevada produtividade e alta qualidade de frutos (WEBSTER, 2002), mas é muito suscetível ao pulgão lanígero (BUS et al., 2008) e induz à copa fraca ramificação em relação a outros porta-enxertos já estudados (DENARDI et al., 2013).

Estudos conduzidos no Japão por Soejima et al. (1998a; 1998b) indicaram que os porta-enxertos da série JM apresentam as características mais relevantes dos seus parentais 'Maruba' var. Seishi e 'M.9', como a indução à precocidade de produção, alta produtividade e boa qualidade dos frutos. Outra qualidade dos porta-enxertos JM é a facilidade de propagação por estacas dormentes, a exemplo do seu parental 'Maruba'. Segundo esses mesmos autores, o 'JM.1', o 'JM.7' e o 'JM.8' apresentam resistência simultânea à podridão do colo e ao pulgão lanígero, que são pragas importantes no Brasil. Por isso, podem representar opções de porta-enxertos interessantes para uso nas condições brasileiras. Logo, o objetivo deste trabalho foi identificar alternativas de porta-enxertos da série JM para o cultivo da macieira no sul do Brasil, portadores de características agrônômicas similares às do ananizante 'M.9', associadas à resistência simultânea à podridão do colo e ao pulgão lanígero.

Materiais e métodos

O experimento foi instalado no inverno de 2003 na Epagri/Estação Experimental de Caçador, em Caçador, SC, em área com relevo levemente ondulado (altitude 960m, 26°49'7,86" S;

50°59'12,67" O), e solo tipo Bruno Húmico Distrófico. A área experimental foi cultivada com macieiras até quatro anos antes da implantação do experimento, com posterior manejo em rotação de culturas, com milho, aveia e, no último ano, com ervilhaca. Visando minimizar os efeitos nocivos das doenças de replantio da macieira e a melhoria da qualidade do solo, os restos culturais foram integralmente incorporados ao solo em cada ano. A análise química do solo indicou a seguinte composição (0 a 40cm de profundidade): M.O.= 5,3%; P= <1mg L⁻¹; K = 108mg L⁻¹; Ca = 9,7cmolc L⁻¹; Mg = 4,8cmolc L⁻¹; Al= 0,0; pH_{H2O} = 6,0; índice SMP= 6,1. Precedente ao plantio, foi realizada a correção da fertilidade do solo aplicando-se 360kg ha⁻¹ de P₂O₅, 120kg ha⁻¹ de K₂O, e 5,5kg ha⁻¹ de B, incorporados ao solo via subsolagem a 40cm. No período de experimentação, de 2003 a 2009, foi constatada a precipitação anual média de 1.365mm, e médias de 480 horas de frio ≤ 7.2°C e 921 unidades de frio, conforme modelo Carolina do Norte Modificado (EBERT et al., 1986), respectivamente.

Foram testados os porta-enxertos JM.1, JM.2, JM.7 e JM.8, da série japonesa JM, em comparação ao desempenho dos tradicionais M.9 (ananizante) e da combinação Marubakaido e interenxerto M.9 (Maruba/M.9). Todos foram enxertados com o cultivar copa Fuji *standard*. No início e no final de cada fila de plantas, no pomar e entre as parcelas, foi inserida uma planta de 'Galaxy' com intuito de garantir polinização adequada. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições de três plantas por parcela, cultivadas no espaçamento de 4,0m entre filas e 1,8m entre plantas (1.389 plantas ha⁻¹).

Na ocasião da primeira brotação, na safra 2003/2004, logo após o plantio do pomar, as plantas foram avaliadas mediante a contagem do total de gemas por planta (em unidade) e do número de gemas brotadas (em unidade), com consequente definição da porcentagem de gemas brotadas (em %). Nesta mesma ocasião, como indicativos indiretos de precocidade de entrada em produ-

ção, buscou-se identificar o número médio de flores por planta (em unidade) e o número de plantas por parcela que apresentavam flores (em unidade).

O número de rebrotes dos porta-enxertos no colo das plantas e a emissão de *burrknots* ao longo do caule dos porta-enxertos foram avaliados ao longo de cinco safras (2004/05 a 2008/09), sendo o valor médio expresso em unidade planta⁻¹. Os caracteres produção média anual por planta e a produção acumulada foram obtidos a partir da mensuração da massa de frutos colhidos em cada planta nas safras 2005/06, 2006/07, 2007/08 e 2008/09, expressos em kg planta⁻¹. Já a massa média dos frutos foi definida pela razão entre a produção e o número de frutos por planta ao longo de quatro safras (2005/06 a 2008/09), expresso em g. O vigor de planta foi definido de forma indireta a partir da aferição da área da seção transversal do caule (ASTC, expressa em cm²), avaliada na safra 2008/09. A ASTC foi definida pela mensuração do diâmetro ('d') do caule da copa a 5cm acima do ponto de enxertia, medido com auxílio de paquímetro digital, sendo ASTC (cm²) = $\pi d^2/4$. Logo, o caráter eficiência produtiva acumulada foi determinado a partir da relação entre a produção acumulada nas quatro safras de cultivo (2005/06 a 2008/09) e a ASTC medida na safra 2008/09, expresso em kg cm⁻² ASTC.

Visando atender às pressuposições da análise de variância, os dados obtidos para as variáveis total de gemas de flor por planta, precocidade de frutificação, número de rebrotes e número de *burrknots* por planta, foram transformados utilizando a expressão "raiz quadrada de x somado de 1 unidade, [(x+1)^{1/2}"]". Foi realizada a análise de variância visando identificar os efeitos dos tratamentos, sendo as comparações entre médias realizada pelo teste Scott-Knott (P>0,05).

Para os dados de produção acumulada e ASTC, também foi realizada análise de variância simples e comparações entre médias pelo teste de Scott-Knott (P>0,05). Já para os dados de produtividade anual de frutos e a massa média dos frutos, realizou-se análise de va-

riância conjunta em esquema fatorial simples, considerando os fatores porta-enxerto e as safras de cultivo. Para as interações significativas, realizou-se o desdobramento dos níveis de cada fator mediante comparações entre médias também pelo teste Scott-Knott ($P>0,05$).

Para os dados de produtividade de frutos e de massa média de frutos, foram estimados os parâmetros de estabilidade, conforme metodologia proposta por Annicchiarico (1992). Esse método baseia-se no índice de confiança genotípico, estimado pelo modelo

$\omega_i = \hat{\mu}_{i(g)} - Z_{(1-\alpha)} \hat{\sigma}_{z1(g)}$, considerando-se todos os ambientes (safras), em que $\hat{\mu}_{i(g)}$ é a média percentual dos genótipos i ; $\hat{\sigma}_{z1(g)}$ é o desvio padrão dos valores de $Z_{i..}$, associado ao i -ésimo genótipo; $Z_{(1-\alpha)}$ é o percentil da função de distribuição normal padrão. O coeficiente de confiança adotado foi de 75%, ou seja, $\alpha = 0,25$. São consideráveis mais estáveis aqueles genótipos associados aos maiores valores do índice de confiança (ω_i). Todos os procedimentos estatísticos foram efetuados com auxílio

do programa Genes (CRUZ, 2013).

Resultados e discussão

No primeiro ciclo de brotação, os porta-enxertos JM avaliados não diferiram entre si e em relação ao M.9 e à combinação Maruba/M.9 quanto ao total de gemas por planta e a porcentagem de gemas brotadas. Contudo, em precocidade de frutificação, ao considerar o número de gemas de flores por planta e o número de plantas com flor nas parcelas, os porta-enxertos JM.1 e

Tabela 1. Desempenho da macieira Fuji sobre diferentes porta-enxertos quanto aos efeitos sobre brotação das gemas da copa, caracteres indicadores de precocidade de entrada em produção e caracteres relacionados à planta com o cultivo na Epagri/Estação Experimental de Caçador, em Caçador, SC, Brasil

Table 1. Development of the Fuji apple variety grafted on different rootstocks considering its effects on bud sprouting of scion, characters of early bearing and plant-related characters with the cultivation at Epagri/Caçador Experimental Station, in Caçador, SC, Brazil

| Copa/porta-enxerto | Total de gemas por planta* | Porcentagem de gemas brotadas* | Indicadores de precocidade de produção | | |
|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|------------------------------------|
| | | | Gemas de flor por planta* | Plantas com flor na parcela* | |
| | -- unidade -- | ---- % ---- | ----- unidade ----- | | |
| Fuji/ M.9 | 58,40 ns | 80,52 ns | 1,75 a | 2,25 a | |
| Fuji/ Maruba/M.9 | 52,78 | 76,61 | 0,25 b | 0,25 b | |
| Fuji/ JM.1 | 58,50 | 70,71 | 3,92 a | 2,50 a | |
| Fuji/ JM.2 | 58,75 | 79,58 | 0,00 b | 0,00 b | |
| Fuji/ JM.7 | 63,83 | 78,86 | 2,88 a | 2,25 a | |
| Fuji/ JM.8 | 59,67 | 79,13 | 1,50 b | 0,75 b | |
| CV (%) | 9,26 | 14,03 | 28,12 | 14,45 | |
| Copa/porta-enxerto | Caracteres relacionados à planta | | | | |
| | Rebrotas** | Burrknots** | ASTC da copa | Produção acumulada*** | Eficiência produtiva acumulada**** |
| | --- unidade planta ⁻¹ --- | | ---- cm ² ---- | -- kg planta ⁻¹ -- | -- kg cm ⁻² ASTC -- |
| Fuji/ M.9 | 4,80 c | 2,44 a | 34,13 b | 51,03 b | 1,50 b |
| Fuji/ Maruba/M.9 | 20,78 a | 0,00 c | 36,08 b | 86,91 a | 2,45 a |
| Fuji/ JM.1 | 1,85 c | 1,62 a | 33,39 b | 58,38 b | 1,78 b |
| Fuji/ JM.2 | 9,40 b | 0,42 b | 74,16 a | 52,38 b | 0,70 c |
| Fuji/ JM.7 | 7,53 b | 1,92 a | 40,37 b | 80,37 a | 2,01 a |
| Fuji/ JM.8 | 9,30 b | 0,70 b | 35,59 b | 58,34 b | 1,66 b |
| CV (%) | 20,15 | 9,54 | 15,63 | 16,52 | 19,17 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P>0,05$); ns: não significativo; CV (%): coeficiente de variação, expresso em %; *Variáveis avaliadas durante a primeira brotação, logo após o plantio do pomar; **Variáveis avaliadas ao longo de cinco safras (2004/2005 a 2008/2009); ASTC: área da seção transversal do caule a 5cm acima do ponto de enxertia, medida ao final da safra 2008/2009; ***Variável definida pela soma da produção por planta apresentada ao longo de quatro safras (2005/2006 a 2008/2009); ****Variável definida pela relação entre a produção acumulada e a ASTC.

JM.7 foram os mais precoces (Tabela 1), sendo equivalentes ao M.9, que é considerado um bom padrão em induzir precocidade à copa (RUSSO et al., 2007; AUTIO et al., 2011; ROBINSON & FAZIO, 2011). A precocidade de produção está diretamente relacionada ao tempo de retorno do capital investido com o plantio do pomar e com a produção acumulada ao longo do tempo. Na avaliação conduzida por Soejima et al. (1998a), o 'JM.1', o 'JM.7' e o 'JM.8' induziram à copa de 'Fuji' precocidade de produção similar ao 'M.9'. Em relação ao vigor, definido indiretamente com base na ASTC, observou-se que o 'JM.2' foi o porta-enxerto mais vigoroso (Tabela 1). Embora o M.9 seja considerado um porta-enxerto bastante ananizante e a combinação 'Maruba/M.9' tenda a conferir porte semiananizante à copa (DENARDI et al., 2013; PASA et al., 2016), isso não foi observado nesta avaliação, uma vez que 'M.9' e 'Maruba/M.9' proporcionaram vigores equivalentes às plantas de Fuji (Tabela 1). Neste estudo em particular, a ASTC considerada de forma isolada como indicador do vigor pode não ter conseguido expressar de forma efetiva a diferença entre as combinações copa e porta-enxertos testadas. Neste sentido, ressalta-se a importância da quantificação de variáveis adicionais, de forma conjunta, buscando uma caracterização mais global do vigor das plantas de macieira, como o número de ramos ao longo do líder, crescimento de ramos do ano, volume de material de poda retirada em cada ano, entre outras.

Russo et al. (2007) também observaram vigor similar entre plantas de 'Gala' enxertadas sobre o 'JM.1' e o 'JM.7' em relação ao 'M.9', enquanto o 'JM.2' foi o que induziu vigor significativamente maior. Do mesmo modo, Soejima et al. (1998a) observaram vigores equivalentes de plantas de Fuji enxertadas sobre o 'JM.1', 'JM.7' e 'JM.8' em relação ao 'M.9', enquanto o 'JM.2' também induziu maior vigor. Estes autores relatam que o 'JM.7' e o 'JM.8' manifestaram sobrecrecimento no ponto de enxertia, característica peculiar dos porta-enxertos ananizantes, a exemplo do 'M.9' (DENARDI, 2002). Do mesmo modo, Soejima et al. (1998b) relataram que, entre

porta-enxertos da série JM estudados no Japão, o JM.2 foi o mais vigoroso. Em avaliação conduzida no Brasil, Pasa et al. (2016) observaram vigores similares da copa 'Fuji Mishima' enxertada sobre o 'JM.2' e sobre 'Maruba/M.9'.

A combinação 'Maruba/M.9' evidenciou o maior número de rebrotes formados na região do colo do porta-enxerto Maruba, enquanto os menores índices foram apresentados pelo 'JM.1' e pelo 'M.9' (Tabela 1). Diferentemente, Russo et al. (2007) não observaram rebrotes nos porta-enxertos JM.1, JM.2 e JM.7 em ensaios com a cv. Gala nos EUA. Já em relação à formação de *burknots*, apenas a combinação 'Maruba/M.9' não manifestou essas estruturas ao longo do caule do porta-enxerto. Os autores Soejima et al. (1998a) enfatizam que essa é uma das principais vantagens do 'Marubakaido' em relação aos porta-enxertos ingleses das séries M e MM. Os porta-enxertos JM.1 e o JM.7 apresentaram o maior número de *burknots* no caule, equivalentes ao 'M.9', que é um dos seus parentais e é considerado, inclusive por outros autores, muito propenso à formação de *burknots* (AUTIO et al., 2011).

Quanto ao desempenho produtivo, a maior produção acumulada das plantas de 'Fuji' ao longo de quatro safras foi proporcionada pelo porta-enxerto ananizante JM.7, cujo desempenho foi similar ao da combinação 'Maruba/M.9' (80,37 e 86,91kg planta⁻¹, respectivamente). Já os porta-enxertos 'JM.1', 'JM.2' e 'JM.8', por sua vez, foram os que induziram menor produção acumulada, cuja média foi equivalente à do porta-enxerto 'M.9'. Russo et al. (2007) e Soejima et al. (1998a) também reportam melhor produção acumulada induzida pelo JM.7, tanto para plantas de 'Gala' quanto de 'Fuji', o que sugere vantagens agrônomicas desse porta-enxerto não só nos EUA ou no Japão, mas também no Brasil. Pasa et al. (2016; 2017), em ensaios realizados na região de São Joaquim, não observaram desempenhos produtivos de clones de 'Gala' e 'Fuji' enxertadas sobre o JM.7 tão interessantes quanto aos dos porta-enxertos da série americana Geneva[®]. Contudo, isso pode ter se dado em função das condi-

ções de solo e clima daquela região, que são muito peculiares pela topografia acidentada, com solos rasos e pedregosos e de menor fertilidade natural.

Outra variável importante a ser considerada é a eficiência produtiva acumulada, que tem sido utilizada para expressar a capacidade de porta-enxertos de macieira em induzir produtividade à copa da planta (ROBINSON et al., 2011; ROBINSON & FAZIO, 2011). Nesta avaliação, o cv. 'Fuji' mostrou maior eficiência produtiva acumulada quando enxertada sobre o 'JM.7' e sobre a combinação 'Maruba/M.9' (Tabela 1). Os desempenhos apresentados quando enxertada sobre o 'JM.1' e sobre o 'JM.8' foram equivalentes ao observado no 'M.9', enquanto a menor eficiência produtiva acumulada foi observada sobre o porta-enxerto 'JM.2', possivelmente justificada pelo seu maior vigor. Contudo, Russo et al. (2007) reportam maiores médias de eficiência produtiva acumulada da 'Gala' quando enxertada sobre 'JM.2' e 'JM.7', sendo até mesmo superiores às médias de alguns clones de 'M.9'. Já Soejima et al. (1998a) observaram maior eficiência produtiva acumulada em plantas de 'Fuji' quando enxertadas sobre o 'JM.7', sendo este porta-enxerto também superior ao efeito do 'M.9 EMLA', cujo desempenho foi equivalente à adoção dos porta-enxertos 'JM.1' e 'JM.8'.

Ao observar a produtividade anual do cultivar copa Fuji ao longo das safras 2005/06 a 2008/09 (Tabela 2), verifica-se que os porta-enxertos JM.1, JM.2 e M.9 já atingiram desempenho produtivo mais elevado na terceira safra. Já o JM.8 e a combinação Maruba/M.9 foram os mais tardios quanto à expressão do potencial produtivo da copa 'Fuji', tendo evidenciado as maiores produções expressas no último ano de avaliação.

Em relação à estabilidade de desempenho produtivo induzido pelos diferentes porta-enxertos à 'Fuji' (Tabela 2), observou-se que a combinação 'Maruba/M.9' apresentou a maior regularidade de produção, seguida pelo porta-enxerto 'JM.7', os quais evidenciaram as maiores produções por planta ao longo das quatro safras consideradas. A es-▶

Tabela 2. Comportamento médio para produtividade por planta e massa de frutos apresentado pela macieira Fuji enxertada em diferentes porta-enxertos ao longo de quatro safras de cultivo e análise dos parâmetros de estabilidade (ω_i) com base no modelo proposto por Annicchiarico (1992)

Table 2. Mean behavior for yield per tree and fruit mass of the Fuji apple variety grafted on different rootstocks over four seasons and analysis of stability parameters (ω_i) based on the model proposed by Annicchiarico (1992)

| Copa/ porta-enxerto | Safrá de cultivo | | | | Média geral | ω_i geral |
|--|------------------|------------|------------|------------|-------------|------------------|
| | 2005/06 | 2006/07 | 2007/08 | 2008/09 | | |
| ----- Produtividade (kg planta ⁻¹) ----- | | | | | | |
| Fuji/ M.9 | B 6,13 a | B 10,03 b | A 18,54 b | A 16,33 d | 12,76 b | 71,09 |
| Fuji/ Maruba/M.9 | D 6,98 a | C 17,55 a | B 27,98 a | A 34,39 a | 21,73 a | 126,92 |
| Fuji/ JM.1 | C 5,26 a | B 10,92 b | A 18,85 b | A 23,35 c | 14,59 b | 85,69 |
| Fuji/ JM.2 | C 1,30 a | B 8,62 b | A 19,96 b | A 22,50 c | 13,09 b | 46,11 |
| Fuji/ JM.7 | C 8,24 a | B 16,45 a | A 27,62 a | A 28,07 b | 20,09 a | 117,48 |
| Fuji/ JM.8 | D 5,70 a | C 14,42 a | B 19,01 b | A 27,24 b | 16,59 b | 94,37 |
| ----- Massa do fruto (g) ----- | | | | | | |
| Fuji/ M.9 | A 146,23 b | A 141,02 a | B 119,58 b | A 133,34 a | 135,04 b | 97,34 |
| Fuji/ Maruba/M.9 | A 140,83 b | A 144,29 a | B 120,65 b | A 133,45 a | 134,80 b | 97,13 |
| Fuji/ JM.1 | B 135,95 b | B 133,24 a | B 125,80 b | A 144,15 a | 134,79 b | 96,77 |
| Fuji/ JM.2 | A 158,60 a | B 138,39 a | B 134,03 a | B 139,96 a | 142,74 a | 101,67 |
| Fuji/ JM.7 | A 138,40 b | A 136,71 a | B 121,28 b | A 144,03 a | 135,10 b | 97,67 |
| Fuji/ JM.8 | A 132,77 b | A 134,96 a | B 118,47 b | A 134,49 a | 130,17 b | 94,82 |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott ($P > 0,05$).

timativa do índice de confiança ω_i representa a probabilidade estatística de que o *i*-ésimo porta-enxerto não irá apresentar desempenho produtivo inferior à média de todos os porta-enxertos avaliados no experimento. Portanto, esses porta-enxertos também se revelaram como os mais estáveis com base no modelo de Annicchiarico (1992), uma vez que apresentaram as maiores magnitudes para o parâmetro " ω_i " ($\omega_{\text{Maruba/M.9}} = 126,92$; $\omega_{\text{JM.7}} = 117,48$). Dessa forma, o JM.7 apresentou desempenho equivalente à combinação 'Maruba/M.9', proporcionando rápida indução de início da produção à 'Fuji', altas produtividades (anual e acumulada, e eficiência produtiva) e comportamento produtivo mais estável. Logo, os resultados obtidos sugerem que o 'JM.7' representa uma alternativa a ser utilizada na diversificação de porta-enxertos no sistema pro-

duativo da macieira adotado atualmente no Brasil.

Vale destacar também que o porta-enxerto JM.8 evidenciou desempenho produtivo superior ao 'M.9' em duas safras (2006/07 e 2008/09) e maior estabilidade produtiva em relação ao seu genitor ($\omega_{\text{JM.8}} = 94,37$; $\omega_{\text{M.9}} = 71,09$). O porta-enxerto JM.2, no entanto, foi o menos regular quanto ao desempenho produtivo da 'Fuji' ao longo das safras avaliadas, se equivalendo ao 'M.9', os quais também foram os porta-enxertos menos estáveis ($\omega_{\text{JM.2}} = 46,11$; $\omega_{\text{M.9}} = 71,09$).

Já em relação à massa de frutos, foram observadas poucas diferenças entre os diferentes porta-enxertos ao longo das quatro safras analisadas. Contudo, o JM.2 foi o que induziu maior calibre de frutos às plantas de 'Fuji', além de ter sido considerado como o porta-enxerto

mais estável ($\omega_{\text{JM.2}} = 101,67$), embora todos os demais porta-enxertos também tenham apresentado estimativas elevadas do índice de confiança " ω_i ", com magnitudes próximo a 100.

Ao finalizar as avaliações, no momento da erradicação do pomar em questão, foram observadas colônias de pulgão lanígero sobre os porta-enxertos JM.7 e JM.8, que são indicados pela literatura como resistentes a essa praga (Soejima et al., 1998a). Esse comportamento pode estar associado ao clima diferenciado, característico do sul do Brasil, que eventualmente propicia condições mais favoráveis à colonização desses porta-enxertos inicialmente caracterizados como resistentes no Japão, ou em função de alterações na relação praga x hospedeiro, possivelmente causada por variabilidade genética desse inseto-praga. Logo, a realização de fu-

turas avaliações, a serem conduzidas nas condições de cultivo brasileiras, é indispensável para validar a caracterização dos porta-enxertos JM quanto aos níveis de resistência ao pulgão lanígero e a outras pragas que ocorrem no Brasil.

Conclusões

Com base na área da seção transversal do caule, o 'JM.1', 'JM.7' e 'JM.8' se equivaleram em vigor ao 'M.9', e o 'JM.2' foi mais vigoroso que 'Marubakaido'/'M.9'.

O 'JM.2' gerou os frutos de maior massa, contudo, com maior tempo para o início da produção da copa, baixos índices produtivos e menor estabilidade.

O JM.7 corresponde a uma alternativa equivalente à combinação 'Marubakaido'/'M.9' para compor novos pomares de macieiras 'Fuji' no Meio-Oeste catarinense, pela rápida indução de início da produção da copa, altas produtividades e comportamento produtivo mais estável.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de Santa Catarina (Fapesc) pelo apoio financeiro.

Referências

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Breeding**, v.46, p.269-278, 1992.

AUTIO, W.R.; ROBINSON, T.L.; BLACK, B.; BRADSHOW, T.; CLINE, J.A.; CRASSWELLER, R.M.; EMBREE, C.G.; HOOVER, E.E.; HOYING, S.A.; IUNGERMAN, K.A.; JOHNSON, R.S.; LANG, G.; PARKER, M.L.; PERRY, R.L.; REIGHARD, G.L.; SCHUPP, J.R.; STASIAK, M.; WARMUND, M.; WOLFE, D. Performance of Fuji and McIntosh apple trees after 10 years as affected by several dwarf rootstocks in the 1999 NC-140 apple rootstock trial. **Journal of the American Pomological Society**, v.65, n.2, p.2-20, 2011.

BUS, G.M.; CHAGNÉ, D.; BASSETT, H.C.M.; BOWATTE, D.; CALENGE, F.; CELTON, J.M.; DUREL, C.E.; MALONE, M. T.; PATOCCHI, A.; RANATUNGA, A.C.; RIKKERINK, E. H.

A.; TUSTIN, D.S.; ZHOU, J.; GARDINER, S.E. Genome mapping of three major resistance genes to woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum* Hausm.). **Tree Genetics & Genomes**, v.4., p.233-236, 2008. DOI: 10.1007/s11295-007-0103-3.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013. DOI: 10.4025/actasciagr.v35i3.21251

CUMMINS, J.N.; ALDWINCLE, H.S. Breeding Apple Rootstocks. In: JANICK J. (ed.) **Plant Breeding Reviews**. Westport: Avi Publishing Co., v.1, 1983. p.294-394.

DENARDI, F. Porta-enxertos. In: Epagri (ed.) **A Cultura da Macieira**. Florianópolis: Epagri, 2002. p.169-227.

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; HAWERROTH, M.C. Porta-enxertos de macieira: passado, presente e futuro. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.28, n.2, p.89-95, 2015. Disponível em: <http://publicacoes.epagri.sc.gov.br/index.php/RAC/article/view/167/76>. Acesso em: 31 mar. 2020.

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; HAWERROTH, M.C. Yield performance of apple rootstocks of the Geneva series on replanting soil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.53, n.8, p.924-933, 2018. DOI: 10.1590/s0100-204x2018000800007.

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; SCHUH, F.S.; MANENTI, D.C. Efeito de porta-enxertos na indução da brotação da copa das macieiras 'Gala' e 'Fuji'. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.26, n.2, p.61-63, 2013. Disponível em: <http://publicacoes.epagri.sc.gov.br/index.php/RAC/article/view/609/511>. Acesso em: 02 abr. 2020.

DENARDI, F.; SPENGLER, M.M. Comportamento da cultivar de macieira Fuji (*Malus domestica*, Borkh.) sobre três diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.3, p.630-633, 2001. DOI: 10.1590/S0100-29452001000300037.

EBERT, A.; PETRI, J.L.; BENDER, R.J.; BRAGA, H.J. First experiences with chill units models in Southern Brazil. **Acta Horticulturae**, v.184, p.89-96, 1986.

KÜDELA, V.; KREJZAR, V.; KUNDU, J.K.; PÁN-

DOVÁ, I.; ACKERMANN, P. Apple burrknots involved in trunk canker initiation and dying of young trees. **Plant Protection Science**, v.45, p.1-11, 2009.

PASA, M.S.; BRIGHENTI, A.F.; KATSURAYAMA, J.M.; SILVA, C.P.; CIOTTA, M.N.; CARRA, B. Productive performance of 'Fuji' apple trees on 'JM' series rootstocks, in São Joaquim/SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39, n.Spe., (e-403), 2017. DOI: 10.1590/0100-29452017090.

PASA, M.S.; KATSURAYAMA, J.M.; BRIGHENTI, A.F.; ARAUJO FILHO, J.V.; BONETI, J.I.S. Desempenho de macieiras 'Imperial Gala' e 'Fuji Mishima' em diferentes porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.1, p.17-26, 2016. DOI: 10.1590/S0100-204X2016000100003.

ROBINSON, T.L.; FAZIO, G. Performance of Geneva® rootstocks in on-farm trials in New York. **Acta Horticulture**, n.903, p.249-256, 2011. DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.903.31.

ROBINSON, T.L.; FAZIO, G.; HOYING, S.; MIRANDA, M.; IUNGERMAN, K. Geneva® Rootstocks for Weak Growing Scion Cultivars Like 'Honeycrisp'. **New York Fruit Quarterly**, v.19, n.2, p.10-15, 2011. Disponível em: http://nyshs.org/wp-content/uploads/2016/10/2_Geneva-Rootstocks-for-Weak-Growing-Scion-Cultivars-Like-Honeycrisp.pdf. Acesso em: 20 mar. 2020.

RUSSO, N.L.; ROBINSON, T.L.; FAZIO, G.; ALDWINCKLE, H.S. Field evaluation of 64 apple rootstocks for orchard performance and fire blight resistance. **HortScience**, v.42, n.7, p.1517-1525, 2007. Doi: 10.21273/HORTSCI.42.7.1517.

SOEJIMA, J.; BESSHO, H.; KOMORI, S.; TSUCHIYA, S. New apple rootstocks ARM.1, ARM.7 and ARM.8. **Acta Horticulturae**, v.484, p.217-220, 1998a.

SOEJIMA, J.; BESSHO, H.; TSUCHIYA, S.; KOMORI, S.; ABE, K.; KOTODA, N. Breeding of Fuji apples and performance on JM rootstocks. **Compact Fruit Tree**, v.31, p.1-9, 1998b.

WEBSTER, T. Dwarfing rootstocks: past, present and future. **The Compact Fruit Tree**, v.35, n.3, p.67-72, 2002. ■

Produtividade e qualidade de grãos de arroz irrigado em safras com regimes térmicos distintos na floração

Natalia Maria de Souza¹, Rubens Marschalek² e Luis Sangoi¹

Resumo – A temperatura é um dos fatores climáticos mais importantes para o cultivo de arroz. Temperaturas acima de 35°C limitam a produção deste cereal, podendo acarretar prejuízos irreversíveis à produtividade. A antese é a fase mais sensível do arroz à ocorrência de altas temperaturas. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o desempenho agrônomo e a qualidade de grãos de cinco genótipos (Epagri 109, SCS116 Satoru, SCS121 CL, SCS122 Miura e SC 676), em duas safras agrícolas (2016/17 e 2017/18), correlacionando-os com a temperatura do ar durante a antese e o enchimento de grãos. Avaliaram-se a esterilidade de espiguetas, a produtividade, a massa de 1.000 grãos e aspectos qualitativos de pós-colheita (rendimento de engenho e percentual de gesso). As temperaturas observadas na safra 2016/17 da antese até a colheita foram superiores às observadas na safra 2017/18, apresentando médias de 30,5 e 28,5°C e temperaturas máximas de 34,3 e 30,9°C para cada safra, respectivamente. As temperaturas mais elevadas na primeira safra reduziram a produtividade, a massa de 1.000 grãos e o rendimento de engenho. Elas também aumentaram a esterilidade de espiguetas e o percentual de gesso. A linhagem SC676 apresentou a maior produtividade (13.070kg ha⁻¹), porém foi o genótipo com pior qualidade de grãos.

Termos para indexação: *Oryza sativa*; Calor; Esterilidade; Qualidade de grãos.

Grain yield and quality of irrigated rice in seasons with different thermal regimes at flowering

Abstract – Temperature is one of the most important climatic factors for rice production. Temperatures above 35°C limit the production of this cereal, damaging irreversibly its yield. Anthesis is the most sensitive phase of rice to the occurrence of high temperatures. This experiment was carried out aiming to evaluate the agronomic performance and grain quality of five rice genotypes (Epagri 109, SCS116 Satoru, SCS121 CL, SCS122 Miura and SC 676) at two growing seasons (2016/17 and 2017/18), correlating them with the air temperature during anthesis and grain filling. The following variables were assessed: spikelet sterility, yield, mass of 1,000 grains and postharvest qualitative aspects (milling yield and chalky grain percentage). The temperatures recorded in the 2016/17 growing season from anthesis to harvest were higher than in 2017/18. They present averages of 30.5 and 28.5°C and maximum temperatures of 34.3 and 30.9°C for each experimental year, respectively. The higher temperatures of the first growing season reduced grain yield, 1,000 grain mass and milling yield. They also increased spikelet sterility and chalky grains. The inbred line SC 676 presented the highest yield (13,070kg ha⁻¹), however, it was also the genotype with worst grain quality.

Index terms: *Oryza sativa*; Heat; Sterility; Grain quality.

Introdução

O arroz é um cereal amplamente cultivado, podendo ser produzido em diferentes condições ambientais, sistemas de produção e regiões geográficas. Em função disto, as plantas ficam sujeitas à ocorrência de temperaturas desfavoráveis durante seu cultivo. A temperatura é um dos elementos climáticos de maior importância para a cultura. Temperaturas elevadas podem prejudicar todo o cultivo, da germinação à maturação de grãos (SOSBAI, 2016). O

período reprodutivo é o mais sensível às altas temperaturas, principalmente durante a antese, onde a ocorrência de ventos quentes afeta a fecundação dos estigmas, reduzindo o número de grãos formados (CHEN et al., 2017).

A aparência dos grãos de arroz é prejudicada quando o seu desenvolvimento ocorre sob temperatura elevada, tornando-os gessados, o que afeta o polimento e leva à quebra dos grãos durante o beneficiamento (ALI et al., 2019; CHEN et al., 2017; LYMAN et al., 2013; SREENIVASULU et al., 2015; ZHAO

& FITZGERALD, 2013). A formação de gesso durante o enchimento dos grãos sob temperatura alta ocorre devido ao acúmulo irregular de fotoassimilados no endosperma, o que reduz a resistência do grão às forças aplicadas durante o beneficiamento, predispondo a uma quebra quando os grãos estão sendo polidos, afetando diretamente o rendimento de engenho (LONDERO et al., 2015).

Diante da instabilidade térmica e da constância de mudanças climáticas nos últimos anos, a ocorrência de altas

Recebido em 4/5/2020. Aceito para publicação em 18/6/2020.

¹ Engenheiro(a)-agrônomo(a), Dr(a)., Universidade do Estado de Santa Catarina / Centro de Ciências Agroveterinárias, Av. Luiz de Camões, 2090, Bairro Conta Dinheiro, 88520-000 Lages, SC, fone (49) 3289 9294, e-mail: naty_natynatalia@hotmail.com, luis.sangoi@udesc.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Itajaí, Rodovia Antônio Heil, 6800, Bairro Itaipava, 88318-112 Itajaí, SC, fone (47) 3398 6300, e-mail: rubensm@epagri.sc.gov.br.

temperaturas durante o ciclo de cultura do arroz é comum no sul do Brasil, que abrange os dois maiores produtores nacionais deste cereal, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SOSBAI, 2016). Apesar da evolução da produtividade, observa-se uma redução nos anos em que ocorrem temperaturas altas na fase reprodutiva da cultura, o que afeta também a qualidade de grãos. Registros de redução da produtividade devido ao estresse por altas temperaturas foram identificados em diversas safras em Santa Catarina. Um exemplo disto ocorreu na safra 2009/10, na qual temperaturas entre 33 e 40°C foram registradas, por períodos de três a sete dias, durante os meses de janeiro a março. Este estresse diminuiu a produtividade e a qualidade de grãos nas principais regiões produtoras de arroz do Estado (EBERHARDT, 2010).

Este trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar a produtividade e a qualidade dos grãos de genótipos de arroz irrigado em duas safras agrícolas com diferentes regimes térmicos.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no município de Itajaí, SC, durante as safras de 2016/17 e 2017/18. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições e esquema bifatorial (5x2), sendo o primeiro fator os genótipos utilizados (as cultivares SCS122 Miura, SCS121 CL, Epagri 109 e SCS116 Satoru e a linhagem SC 676) e o segundo fator as safras com diferentes regimes térmicos. Os genótipos são pertencentes à subespécie *índica* e apresentam ciclo tardio.

Os experimentos foram conduzidos no sistema pré-germinado de cultivo. As semeaduras foram realizadas em 29/09/2016 e 26/10/2017, com densidade de 120kg ha⁻¹ de sementes nos dois anos. As parcelas tinham 2 x 5m de dimensão total e uma área útil de 1,5 x 4m.

O manejo da cultura nos experimentos seguiu as recomendações da Sosbai (2016), com aplicações de uma dose de P₂O₅ na base e três doses de N+K₂O na cobertura, nos estádios V2, V4 e V8 (COUNCE et al., 2000). Durante o cultivo

foram realizadas pulverizações de fungicidas nas combinações de Tebuconazol + Trifloxystrobina e Triazol + Estrobirulina, o que propiciou ausência de doenças durante o cultivo das plantas de arroz deste experimento.

A antese foi determinada quando 50% das panículas de cada genótipo, em cada safra, estavam no estágio R4 (COUNCE et al., 2000), ocorrendo de 17/01/2017 a 29/01/2017 e 05/02/2018 a 23/02/2018, na 1ª e 2ª safra, respectivamente. As colheitas ocorreram em 13/03/2017 e 22/03/2018. Elas foram efetuadas com colheitadeira de parcelas automatizada Classic/Weitersteiger numa área útil de 6m² para determinação da produtividade, que foi expressa em kg ha⁻¹, na umidade de 13%.

Para determinação da esterilidade foram colhidas amostras de 1m² em cada parcela, que foram secadas e debulhadas manualmente. Em seguida, separaram-se as espiguetas cheias e estéreis, que foram contadas no contador de grãos Sanick ESC 2008. Posteriormente, determinou-se o percentual de esterilidade de espiguetas das parcelas. As espiguetas cheias foram utilizadas para determinação da massa de 1.000 grãos que também foi expressa na umidade de 13%.

Para avaliação dos aspectos de pós-colheita (rendimento industrial e qualidade de grãos) foram pesadas 50g de cada parcela. Estas amostras foram processadas no engenho de prova – Suzuki, para obtenção de arroz descascado e polido. Em seguida, as amostras foram submetidas à análise no scanner de grãos Image – Rice Grain Scanner (Selgron), que está ligado a um computador acoplado a um sistema digital de captura de imagens e um software de análise de grãos. As variáveis utilizadas foram o rendimento de engenho, o percentual de grãos gessados e o percentual de área gessada dos grãos. A determinação do percentual de grãos gessados levou em consideração o percentual de grãos que apresentavam centro branco, independentemente do tamanho. A área gessada dos grãos foi determinada considerando o percentual total da área gessada na amostra.

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente através da análise de variância, utilizando o programa Assis-

tat Software Version 7.7 (SILVA & AZEVEDO, 2016). Os valores de F foram considerados ao nível de significância de 5% (P<0,05). Quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, também ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Resultados e discussão

Houve diferenças climáticas importantes entre as safras quanto à temperatura e radiação solar (Tabela 1). Na safra 2016/17, a temperatura média do cultivo, entre semeadura e colheita, foi de 28,1°C. Do florescimento (R4) até a maturação de colheita (R9), a temperatura média foi de 30,5°C. Considerando apenas o florescimento, a temperatura média foi 30,6°C, com máxima observada de 34,3°C. Na safra seguinte (2017/18), a temperatura média durante o ciclo total também foi de 28,1°C. Contudo, do florescimento (R4) até a maturação de colheita (R9) a temperatura média foi de 28,5°C. Considerando apenas o florescimento, a temperatura média foi menor (28,2°C), com temperatura máxima de 30,9°C (Tabela 1). A safra 2016/17 registrou a maior disponibilidade de radiação, em todas as fases do ciclo da cultura, o que contribuiu para os maiores valores de temperatura na mesma (INMET, 2019).

A análise de variância mostrou que o efeito do fator genótipo foi significativo para produtividade (Tabela 3) e do fator safra para produtividade, esterilidade e rendimento de engenho (Tabela 2). Houve interação significativa entre safra e genótipo somente para as variáveis massa de 1.000 grãos e gesso dos grãos (Tabela 3).

Houve um aumento de 3,7% na esterilidade de espiguetas da safra 2017/18 para a 2016/17 (Tabela 2), quando as temperaturas mais elevadas foram registradas durante a antese. Temperaturas acima de 32,6°C durante a floração podem causar até 50% de esterilidade (NGUYEN et al., 2014), enquanto valores acima de 35°C causam até 100% de esterilidade, dependendo do genótipo (VAN OORT et al., 2014). Altas temperaturas na antese promovem a redução ou o impedimento da deiscência de anteras, da liberação de grãos de pólen e da ▶

Tabela 1. Temperatura e radiação solar em diferentes fases do ciclo do arroz, nas safras de 2016/17 e 2017/18
 Table 1. Temperature and solar radiation at different stages of the rice cycle, in the 2016/17 and 2017/18 growing seasons

| Fase | Temperatura média (°C) | | Radiação solar média (kJ m ⁻²) | |
|-----------------------------------|------------------------|---------|--|---------|
| | 2016/17 | 2017/18 | 2016/17 | 2017/18 |
| Ciclo total | 28,1 | 28,1 | 4.770,1 | 4.373,2 |
| Antese (R4) | 30,6 | 28,2 | 4.743,9 | 4.527,6 |
| Máxima na antese (R4) | 34,3 | 30,9 | - | - |
| Antese à maturação (R4-R9) | 30,5 | 28,5 | 4.210,3 | 3.693,6 |

Tabela 2. Esterilidade de espiguetas (%), produtividade (kg ha⁻¹) e rendimento de engenho (%) em safras com temperaturas distintas, na média de cinco genótipos
 Table 2. Spikelet sterility (%), productivity (kg ha⁻¹) and milling yield (%) in growing seasons with different temperatures, averaging five genotypes

| | 2016/17 | 2017/18 | |
|---|-----------|----------|-------------|
| Esterilidade de espiguetas (%) | 17,3 A* | 13,6 B | CV% = 21,92 |
| Produtividade (kg ha⁻¹) | 11.123 B* | 12.714 A | CV% = 7,27 |
| Rendimento de engenho (%) | 64,8 B* | 69,3 A | CV% = 4,74 |

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

Tabela 3. Produtividade (kg ha⁻¹) dos genótipos avaliados, na média de duas safras, e massa de 1.000 grãos (g), grãos gessados (%) e área gessada (%) nas duas safras com regimes térmicos distintos
 Table 3. Yield (kg ha⁻¹) of the evaluated genotypes, averaging two harvests, and a mass of 1,000 grains (g), chalky grains (%) and chalky area (%) in the two growing seasons with different thermal regimes

| | Produtividade (kg ha ⁻¹) | Massa de 1.000 grãos (g) | | Grãos gessados (%) | | Área gessada (%) | |
|----------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------|--------------------|---------|------------------|---------|
| | | 2016/17 | 2017/18 | 2016/17 | 2017/18 | 2016/17 | 2017/18 |
| SC 676 | 13.070 a* | 27,9 Bab* | 30,1 Aa | 17,4 Aa* | 5,1 Ba | 13,8 Aa* | 2,7 Ba |
| SCS122 Miura | 12.298 ab | 26,9 Bb | 30,0 Aa | 7,3 Ab | 3,2 Bab | 4,6 Ab | 1,8 Bab |
| SCS116 Satoru | 11.962 abc | 28,3 Ba | 30,1 Aa | 6,4 Abc | 2,8 Bab | 3,3 Abc | 1,5 Bab |
| Epagri 109 | 11.501 bc | 28,9 Aa | 29,6 Aa | 6,0 Abc | 3,1 Bab | 3,9 Abc | 1,9 Bab |
| SCS121 CL | 10.760 c | 28,0 Bab | 30,4 Aa | 4,4 Ac | 1,5 Bb | 2,1 Ac | 0,6 Bb |
| | CV% = 7,27 | CV% = 1,75 | | CV% = 20,10 | | CV% = 22,05 | |

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem teste de Tukey (p ≤ 0,05).

elongação do tubo polínico, causando a esterilidade de espiguetas, que também depende do tempo de exposição ao estresse térmico, havendo maior índice de esterilidade no período de seis horas do que de duas horas sob estresse a 38°C (JAGADISH et al., 2008).

A massa de 1.000 grãos de todos os genótipos, com exceção do cultivar

Epagri 109, foi maior na safra 2017/18 do que na safra 2016/17 (Tabela 3). Temperaturas elevadas após a floração aumentam a atividade respiratória da planta e aceleram o enchimento de grãos, diminuindo a duração deste período (SOSBAI, 2016). Estes dois fatores provavelmente contribuíram para a redução na massa de 1.000 grãos de

quatro dos cinco genótipos avaliados na primeira safra.

Observando-se os valores da massa de 1.000 grãos em cada safra, verificou-se que na safra 2017/18 não houve diferença entre os genótipos para esta variável. Isto sugere que temperaturas favoráveis ao cultivo de arroz após a floração não afetam a massa de 1.000

grãos dos genótipos avaliados. Em contrapartida, ao avaliar esta característica na safra 2016/17, cujas temperaturas foram mais elevadas durante o florescimento e o enchimento de grãos, houve diferença significativa entre os genótipos quanto à massa de 1.000 grãos. Nesta safra, os genótipos que se destacaram foram os cultivares Epagri 109 e SCS116 Satoru (Tabela 3), que diferiram significativamente do cultivar SCS122 Miura, que apresentou a menor massa de 1.000 grãos. Os valores de referência para massa de 1.000 grãos dos cultivares avaliados neste estudo são de 28,5, 30,5, 29,9 e 28,6g, para Epagri 109, SCS116 Satoru, SCS121 CL e SCS122 Miura, respectivamente (EPAGRI, 2019). Deste modo, verificou-se que o cultivar Epagri 109 apresentou, em ambas as safras, massa de 1.000 grãos superior ao valor de referência. O contrário foi observado no cultivar SCS116 Satoru, que apresentou valores menores que o de referência, independentemente da safra analisada. Os cultivares SCS121 CL e SCS122 Miura apresentaram o mesmo comportamento, tendo obtido menores valores da massa de 1.000 grãos na safra 2016/17 e maiores na safra 2017/18, comparado aos seus valores de referência (valores apresentados durante o lançamento dos cultivares).

A produtividade dos genótipos avaliados oscilou entre 10.760 e 13.070kg ha⁻¹ (Tabela 3). A linhagem SC 676 foi a mais produtiva, no entanto não diferiu significativamente dos cultivares SCS122 Miura e SCS116 Satoru. Comportamento semelhante foi observado em trabalhos conduzidos sob baixas temperaturas por Marschalek et al. (2015; 2019), Souza (2015) e Souza et al. (2017). As menores produtividades foram registradas nos cultivares Epagri 109 e SCS121 CL. Todos os cultivares apresentaram produtividades acima dos valores de referência em seus lançamentos, que foram de 9.500, 9.400, 10.200 e 10.400kg ha⁻¹, para SCS122 Miura, SCS116 Satoru, Epagri 109 e SCS121 CL, respectivamente (EPAGRI, 2019).

A produtividade da segunda safra foi 14% superior à da primeira, na média dos cinco genótipos (Tabela 2). As temperaturas mais altas registradas durante a antese e o enchimento de grãos em 2016/17 aumentaram a esterilidade

de espiguetas (Tabela 2) e reduziram a massa de 1.000 grãos (Tabela 3), como descrito anteriormente, contribuindo para que a produtividade fosse menor em 2016/17 do que em 2017/18.

O percentual de grãos gessados e a área gessada dos grãos apresentaram mesma tendência de resposta. Os maiores valores de gesso foram observados na safra 2016/17, onde ocorreram as maiores temperaturas da antese à colheita (Tabela 3). Isto comprova que a ocorrência de temperaturas altas durante o período de enchimento de grãos aumenta a incidência de grãos gessados, independentemente do parâmetro utilizado para avaliá-lo.

A percentagem de grãos gessados para os genótipos lançados pela Epagri deve ser menor que 5% (EPAGRI, 2019). Os valores registrados no trabalho variaram de 1,5 a 17,4%, dependendo do genótipo e da safra (Tabela 3). Os maiores percentuais foram da linhagem SC 676, em ambas as safras. Os menores valores foram apresentados pelo cultivar SCS121 CL. Os cultivares SCS122 Miura, SCS116 Satoru e Epagri 109 apresentaram valores intermediários e similares em relação ao percentual de grãos gessados, com média de 6,6% na primeira safra e 3,0% na segunda. A maior variação observada entre safras foi na linhagem SC 676, onde o percentual de grãos gessados reduziu 3,4 vezes na safra 2017/18, em relação à safra 2016/17. Isto indica que o decréscimo das temperaturas durante o enchimento de grãos foi mais benéfico a este genótipo.

Para área gessada dos grãos, os dados obtidos variaram de 0,6 a 13,8%, em função da safra e do genótipo avaliado (Tabela 3). A linhagem SC 676 apresentou maior percentual de área gessada nas duas safras. Os menores percentuais foram registrados no cultivar SCS121 CL. Os demais cultivares avaliados apresentaram valor intermediário de área gessada, com médias de 3,9 e 1,7%, para as safras 2016/17 e 2017/18, respectivamente. A maior diferença entre safras ocorreu na linhagem SC 676, onde houve redução de 5,1 vezes de área gessada dos grãos na segunda safra em relação à primeira.

O rendimento de engenho (percentual de grãos beneficiados: inteiros e quebrados) dos genótipos desenvolvi-

dos pela Epagri deve apresentar valores acima de 60%. Quanto maior esse valor, melhor é a qualidade do produto beneficiado. Os cultivares da Epagri, SCS122 Miura, SCS121 CL, SCS116 Satoru e Epagri 109, apresentam valores referência de 67,5, 71,0, 70,0 e 71,0%, em relação ao rendimento de engenho (EPAGRI, 2019). Nas duas safras o rendimento médio de engenho dos cinco genótipos foi inferior a 70% (Tabela 2).

O rendimento de engenho foi menor na safra 2016/17 do que na safra seguinte (Tabela 2). Na primeira safra foram registrados os maiores valores de temperatura durante o período de enchimento de grãos. Este resultado vai ao encontro das observações feitas por Shrivastava et al. (2012) e Sreenivasulu et al. (2015), que observaram que o rendimento de engenho em arroz diminui 6% a cada 1°C de aumento na temperatura do ar.

Durante o desenvolvimento dos grãos de arroz, temperaturas elevadas comprometem visual e estruturalmente os grãos. O calor favorece a formação de gesso devido ao acúmulo irregular e pouco compactado dos fotoassimilados no endosperma. Consequentemente, os grãos ficam mais frágeis durante o processamento industrial, aumentando a quebra e diminuindo o rendimento de engenho (ALI et al., 2019; LYMAN et al., 2013; LONDERO et al., 2015; SREENIVASULU et al., 2015; ZHAO & FITZGERALD, 2013).

De modo geral, os resultados obtidos comprovam as observações feitas por Beckles & Thitisaksakul (2013) e Londero et al. (2015), de que a aparência do grão de arroz é prejudicada pela elevação da temperatura durante o desenvolvimento do grão. Segundo Lyman et al. (2013), o aumento da temperatura durante o enchimento de grãos fomenta a quebra e o gesso dos grãos e reduz a produtividade. Estes autores constataram que o aumento de 1, 2 e 4°C na temperatura reduziu a produtividade em até 6,2, 13,5 e 30,0%, respectivamente.

A temperatura média durante todo o cultivo, em ambas as safras, foi a mesma (28,1°C). Já a diferença observada nas temperaturas durante o período antese-maturação foi de 2°C (Tabela 1). Isto ressalta que a diferença obtida no

percentual de esterilidade, na produtividade e na qualidade de grãos entre as safras deveu-se, principalmente, à ocorrência de temperaturas superiores na primeira safra, tanto na floração quanto durante o enchimento de grãos.

Os dados relacionados a produtividade e qualidade de grãos demonstram resultado inversamente proporcional à esterilidade. Assim, pode-se inferir que o aumento de esterilidade reduz a produtividade e a qualidade de grãos, o que também foi observado por Beckles & Thitisaksakul (2013), Eberhardt (2010), Shrivastava et al. (2012) e Sreenivasulu et al. (2015).

Conclusões

A produtividade e a qualidade de grãos dos genótipos avaliados diminuíram na safra que apresentou maior temperatura média e máxima na antese e na fase de enchimento de grãos.

A linhagem SC 676 destacou-se como o genótipo mais produtivo e o que apresentou maior aumento no gesso na safra com temperatura média mais alta.

Agradecimentos

À Epagri/EEI e à equipe do Projeto Arroz, pela parceria, pelo apoio ao planejamento e toda a infraestrutura para o desenvolvimento dos experimentos.

Referências

ALI, F.; WATERS, D.L.E.; OVENDEN, B.; BUNDOCK, P.; RAYMOND, C. A.; ROSE, T.J. Heat stress during grain fill reduces head rice yield through genotype dependant increased husk biomass and grain breakage. **Journal of Cereal Science**, London, v.90, p.1-7, 2019. DOI: 10.1016/j.jcs.2019.102820

BECKLES, D.M.; THITISAKSAKUL, M. How environmental stress affects starch composition and functionality in cereal endosperm. **Starch Journal**, Weinheim, v.65, p.1-14, 2013. DOI: 10.1002/star.201300212

CHEN, J.; YAN, H.; MU, Q.; TIAN, X. Impacts of prolonged high temperature on heavy-panicle rice varieties in the field. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillán, v.77, n.2, p.102-109, 2017. DOI: 10.4067/S0718-58392017000200102

COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J.A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v.40, n.4, p.436-443, 2000. DOI: n/d

EBERHARDT, D.S. Altas temperaturas afetam produtividade e qualidade do arroz irrigado no estado. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.23, n.2, p.12, 2010.

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Publicações**. Florianópolis, SC, 2020. Disponível em <<https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/solucoes/publicacoes/folder-tecnico/>> Acesso em: 02 jan. 2019.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Estações Automáticas**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoes-Automaticas>. Acesso em: 02 jan. 2019.

JAGADISH, S.V.K.; CRAUFURD, P.Q.; WHEELER, T.R. Phenotyping parents of mapping populations of rice for heat tolerance during anthesis. **Crop Science**, Madison, v.48, p.1140-1146, 2008. DOI: 10.2135/cropsci2007.10.0559

LONDERO, G.P.; MARCHESAN, E.; PARISOTTO, E.; COELHO, L.L.; ARAMBURU, B.B.; FLORES, C.S.; SILVA, A.L. Qualidade industrial de grãos de arroz decorrente da supressão da irrigação e umidade de colheita. **Irriga**, Botucatu, v.20, n.3, p.587-601, 2015.

LYMAN, N.B.; JAGADISH, K.S. V.; NALLEY, L.L.; DIXON, B.L.; SIEBENMORGEN, T. Neglecting rice milling yield and quality underestimates economic losses from high-temperatures stress. **Plos One**, San Francisco, v.8, n.8, p.1-9, 2013. DOI: 10.1371/journal.pone.0072157

MARSCHALEK, R.; ROZZETTO, D.S.; ANDRADE, A.; WICKERT, E. Avaliação de genótipos de arroz irrigado em região de elevada altitude, sujeitos a baixas temperaturas 2013/14 - 2014/15. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 9., 2015. Pelotas. **Anais[...]** Pelotas, 2015. p.116-119.

MARSCHALEK, R.; SOUZA, N.M.; WICKERT, E.; ANDRADE, A.; TERRES, L.R.; MASSIGNAM, A.M.; RICCE, W.S.; SANGOI, L. Produtividade de cultivares e linhagens de arroz irrigado em região de altitude, sujeita a baixas temperaturas, safras 2017/18 e 2018/19. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 11., 2019. Balneário Camboriú. **Anais[...]**

Balneário Camboriú, 2019. p.129-132.

NGUYEN, D.N.; LEE, K.J.; KIM, D.I.; ANH, N.T.; LEE, B.W. Modeling and validation of high-temperature induced spikelet sterility in rice. **Field Crops Research**, Stockholm, v.156, p.293-302, 2014. DOI: 10.1016/j.fcr.2013.11.009

SHRIVASTAVA, P.; SAXENA, R.R.; XALXO, M.S.; VERULKAR, S.B. Effect of high temperature at different growth stages on rice yield and grain quality traits. **Journal of Rice Research**, Rajendra Nagar, v.5, n.1 e 2, p.29-42, 2012.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. The Assistant Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, Lagos, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil**. Pelotas, RS: SOSBAI. 2016. 200p.

SOUZA, N.M. **Tolerância a baixas temperaturas na fase de microsporogênese em genótipos de arroz irrigado**. 2015. 93 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, SC, 2015.

SOUZA, N.M.; MARSCHALEK, R.; SANGOI, L.; WEBER, F.S. Spikelet sterility in rice genotypes affected by temperature at microsporogenesis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.21, n.12, p.817-821, 2017. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v21n12p817-821

SREENIVASULU, N.; BUTARDO JUNIOR, V.M.; MISRA, G.; CUEVAS, R.P.; ANACLETO, R.; KISHOR, P.B.K. Designing climate-resilient rice with ideal grain quality suited for high-temperature stress. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.66, n.7, p.1737-1748, 2015. DOI: 10.1093/jxb/eru544

VAN OORT, P.A.J.; SAITO, K.; ZWART, S.J.; SHRESTHA, S.A simple model for simulating heat induced sterility in rice as a function of flowering time and transpirational cooling. **Field Crops Research**, Stockholm, v.156, p.303-312, 2014. DOI: 10.1016/j.fcr.2013.11.007

ZHAO, X.; FITZGERALD, M. Climate change: implications for the yield of edible rice. **Plos One**, San Francisco, v.8, n.6, p.1-9, 2013. DOI: 10.1371/journal.pone.0066218.■

Efeito do sistema de cultivo na produção de gladiólos no Alto Vale do Itajaí, SC

Alexandra Goede de Souza¹, Fernanda Gonçalves Broggiatto², David Pires de Azeredo Neto², Leosane Cristina Bosco³ e Eduardo Affonso Jung²

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do sistema de cultivo no desenvolvimento das plantas e na qualidade das hastes florais de gladiólos. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com dois cultivares: White Goddess e Red Beauty; duas datas de colheita: Dias das Mães (DM) e Dia dos namorados (DN); e dois sistemas de cultivo: convencional e mínimo. Nas plantas foram avaliados: número de folhas, massa seca total, número de floretes, dias para emergência, ponto de colheita, comprimento e diâmetro da haste. Para Red Beauty cultivado para o DM, o cultivo mínimo proporcionou maior número de folhas, comprimento e diâmetro da haste; e para o DN, aumento da massa seca, do número de floretes e dias para emergência. Para White Goddess houve efeito do sistema de cultivo somente no DM, quando as plantas apresentaram, no cultivo mínimo, maior diâmetro e comprimento da haste e menor da massa seca. Para Red Beauty, 83,4% e 25% das hastes foram classificadas como extra no cultivo mínimo e convencional, respectivamente, enquanto o White Goddess apresentou 100% das hastes como extra em ambos os sistemas de cultivo.

Termos para indexação: *Gladiolus x grandiflorus* Hort.; Cultivo mínimo; Qualidade da haste.

Effect of cultivation system on gladiolus production in Alto Vale do Itajaí, SC

Abstract – The aim of this work was to evaluate the effect of the cultivation system on plant development and the quality of floral stems of gladiolus. The experimental design was completely randomized with two cultivars: White Goddess and Red Beauty; two harvest dates: Mother's Day (MD) and Valentine's Day (VD); and two cultivation systems: conventional and minimum. In the plants were evaluated the number of leaves, total dry mass, number of flowers in the stem, days for the emergence and harvested, stem length and diameter. For cultivar Red Beauty cultivated for MD, the minimum cultivation provided a greater number of leaves, high stem length and diameter; while for VD, the minimum cultivation provided more dry mass, number of flowers in stem and days for emergence. For White Goddess was detected effect of the cultivation system only on MD cultivation. The plants presented high stem length and diameter in the minimum cultivation system, but presented lower dry mass. For Red Beauty, 83.4% and 25% of the stems were classified as extra in minimum and conventional cultivation, respectively, while White Goddess presented 100% of the stems as extra in both cultivation systems.

Index terms: *Gladiolus x grandiflorus* Hort.; Minimum cultivation; Stem quality.

Introdução

Nos últimos anos, a floricultura brasileira vem apresentando crescimento anual de 8% a 10% no volume de produção de plantas ornamentais (JUNQUEIRA & PEETZ, 2014). O estado de São Paulo ocupa 45% da área total cultivada no país, com aproximadamente 7 mil hectares, sendo caracterizado como maior produtor nacional de plantas ornamentais (IBRAFLO, 2015). Embo-

ra a cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais do Brasil tenha como destino principal o mercado interno, o país ainda necessita importar produtos para atender a sua demanda. Em 2014, o segmento flores de corte foi responsável por 58% das importações brasileiras de plantas ornamentais (IBRAFLO, 2015).

Santa Catarina ocupa a terceira posição no ranking de área plantada, com cerca de mil hectares, em aproximada-

mente 115 municípios, envolvendo 750 famílias, com faturamento estimado de R\$ 61,2 milhões (IBRAFLO, 2015). No Estado predominam pequenos produtores, que praticam agricultura familiar. Da produção total, 93% é realizada diretamente no solo e em ambiente descoberto, principalmente devido à menor necessidade de investimento, razão pela qual Santa Catarina se caracteriza como um estado de baixo investimento tecnológico no setor. Mesmo assim, o ▶

Recebido em 28/1/2020. Aceito para publicação em 22/6/2020.

¹ Engenheira-agrônoma, Dra., professora do Instituto Federal Catarinense (IFC), Estrada do Redentor, 5665, Bairro Canta Galo, Rio do Sul, SC, 89163-356, e-mail: alexandra.souza@ifc.edu.br

² Graduando em Engenharia-agronômica, IFC, e-mail: fer_nandapso@hotmail.com; davidpiresazeredo@gmail.com; eduardojung2000@outlook.com

³ Engenheira-agrônoma, Dra., professora da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Rodovia Ulysses Gaboardi, 3000, Curitibanos, SC, 89520-000, e-mail: leosane.bosco@ufsc.br

Estado é autossuficiente na produção de plantas ornamentais destinadas ao paisagismo, importando somente flores de corte e de vaso de outros estados (IBRAFLO, 2015).

Dentre as plantas ornamentais comercializadas estão as flores de corte, sendo o gladiolo (*Gladiolus x grandiflorus* Hort.) um importante representante deste grupo (SCHWAB et al., 2019). A produção brasileira desta planta está concentrada especialmente no estado de São Paulo, nos municípios de Holumbra e Santo Antônio de Posse, seguido pelos estados do Rio de Janeiro, Pernambuco, Bahia e Rio Grande do Sul (TOMBOLATO et al., 2010). Informações sobre área plantada e a produção são escassas. No entanto, no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina a produção da flor vem aumentando, principalmente por pequenos produtores rurais, que as comercializam diretamente aos consumidores, encurtando a cadeia (SCHWAB et al., 2019).

Tradicionalmente o cultivo do gladiolo ocorre para o dia de finados, porém, trabalhos recentes realizados na Região Sul do Brasil indicam que é possível a produção de hastes florais para serem comercializadas em outras importantes datas comemorativas, como o DM, o DN e as festas de fim de ano (SCHWAB et al., 2015), exigindo planejamento da produção por parte dos produtores. Atualmente, o agendamento da produção de gladiolo pode ser realizado utilizando o modelo PhenoGlad, que está disponível na forma de aplicativo para os estados do RS e SC (UHLMANN et al., 2017). Outro aspecto importante é o incentivo ao emprego do gladiolo como fonte de diversificação e renda para as pequenas propriedades rurais familiares, contribuindo na redução do êxodo rural (UHLMANN et al., 2019).

As plantas de gladiolo podem se desenvolver adequadamente em algumas condições edafoclimáticas adversas (SCHWAB et al., 2015; ROSA et al., 2014). No entanto, podem apresentar respostas diferenciadas de desenvolvimento, em especial à temperatura (SCHWAB et al., 2015) e à disponibilidade hídrica (PEREIRA et al., 2009) durante o cultivo, condições as quais podem causar danos às plantas e afetar a

qualidade final da haste floral. Uhlmann et al. (2017) relatam que menores temperaturas do ar e do solo aumentam o ciclo da cultura, incluindo o tempo para emergência.

O manejo adequado do solo é fundamental para o desenvolvimento das plantas e das hastes florais de gladiolos. No Brasil, predomina o sistema convencional de cultivo, com revolvimento intensivo do solo, para a grande maioria das culturas agrícolas, incluindo o gladiolo (SCHWAB et al., 2019).

No entanto, trabalhos mostram o efeito positivo do cultivo mínimo no desenvolvimento das plantas de diferentes espécies (SILVA et al., 2015; COELHO et al., 2013). O melhor desenvolvimento é atribuído à manutenção da umidade no solo, ciclagem de nutrientes, redução da amplitude térmica no solo, menor densidade populacional de plantas daninhas, além da redução da perda de nutrientes e de solo por erosão (COELHO et al., 2013; BERTOL et al., 2007).

Em cebola foi reportado que o cultivo mínimo possibilitou maiores teores de carbono e nitrogênio total no solo em relação ao plantio convencional. Teores superiores no cultivo mínimo deve-se à contribuição das plantas de cobertura deixadas na superfície do solo, comparativamente ao convencional (SILVA et al., 2014).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do sistema de cultivo convencional e cultivo mínimo no desenvolvimento de plantas e qualidade das hastes florais de gladiolos produzidos para as datas comemorativas

do Dia das Mães (DM) e Dia dos Namorados (DN), nas condições do Alto Vale do Itajaí, SC.

Material e métodos

O experimento foi realizado em Rio do Sul, SC, no ano de 2018, com plantios de gladiolos dos cultivares White Goddess e Red Beauty com colheita simulada para o DM e o DN. O planejamento da data de plantio e as práticas de manejo seguiram a indicação do aplicativo PhenoGlad Mobile SC¹ (SCHWAB et al., 2019; UHLMANN et al., 2017), com data de plantio I: no dia 19 de fevereiro de 2018 (para colheita simulada para o DM); e data de plantio II: no dia 09 de março de 2018 (para colheita simulada para o DN). Os dados de temperatura e precipitação de fevereiro a junho foram coletados em estação meteorológica instalada no IFC (Figura 1).

Cormos ou bulbos de gladiolos foram plantados em solo conduzido em dois sistemas de cultivo: convencional e mínimo. No sistema convencional os canteiros foram preparados com auxílio de um encanteirador nas dimensões de 10m de comprimento e 1m de largura para cada cultivar.

O plantio no cultivo mínimo foi realizado sobre palhada de crotalária (*Crotalaria juncea*) e milheto (*Pennisetum glaucum*) (semeado no mês de novembro de 2017), previamente dessecada. Em ambos os sistemas, foram abertas linhas com 15cm de profundidade. Ao total foram cultivados oito canteiros, quatro para cada data de plantio.

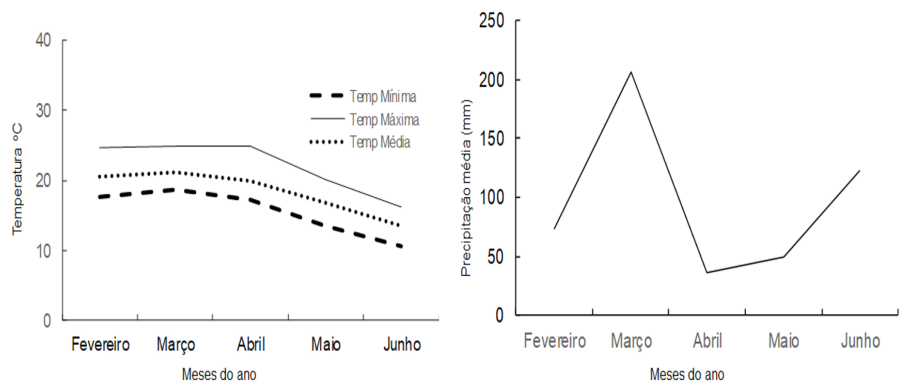


Figura 1. Temperatura mínima, média e máxima e precipitação nos meses de condução do experimento
Figure 1. Minimum, average and maximum temperature and precipitation in the months of the experiment

O pH do solo foi corrigido para 6,0 (SCHWAB et al., 2019) de acordo com a análise do solo: pH em água de 5,50; 8,70 mg dm³ de P; 158,00 mg dm³ de K; 6,80 cmolc dm³ de Ca; 4,70 cmolc dm³ de H + Al; 15,00 cmolc dm³ de CTC; 68,69% de V; 0,00 cmolc dm³ de Al e 4,30% de M.O. Foi realizada adubação de base nas linhas com 20g de NPK (4-14-8) por metro linear e os cormos plantados em espaçamento de 40cm entre linhas e 20cm entre plantas, conforme indicado no aplicativo PhenoGlad mobile SC (SCHWAB et al., 2019). Cada tratamento recebeu 100 cormos. Os cormos utilizados no experimento foram obtidos do Veiling Holambra. No estádio de desenvolvimento V3 (quando as plantas apresentam 3 folhas) (SCHWAB et al., 2015) foi realizada adubação de cobertura com 14g de Ureia (45% de N) e 14g de cloreto de potássio (60% de K) por metro linear. Para evitar o tombamento e manter o crescimento ereto das hastes, as plantas foram tutoradas com fitilhos nos estádios de sete folhas (V7) e no início do espigamento (R1.0) (SCHWAB et al., 2015).

Em cada tratamento foram marcadas 12 plantas, nas quais foram avaliadas características de crescimento (número de folhas, massa seca e número de floretes), desenvolvimento (identificação de estádios de emergência, vegetativos e reprodutivos) e qualidade de hastes florais (comprimento e diâmetro da haste).

O número de folhas foi contabilizado, semanalmente, desde a emergência das plantas (EM) até o início do espigamento (R1.0). Para determinação da massa seca foram colhidas seis plantas (não marcadas) de cada tratamento no estádio V6 (planta com seis folhas) e R2 (ponto de colheita 1). As plantas foram colhidas, os cormos lavados para remoção do solo, e as plantas inteiras acondicionadas em sacos de papel pardo para secagem em estufa de circulação de ar forçada a 65°C até peso constante e os resultados expressos em gramas de massa seca (MS) por planta. O número de floretes por haste floral foi contabilizado em cada planta marcada no momento da abertura do último florete da haste.

A data de emergência foi estabele-

cida quando 50% das plantas apresentavam brotações visíveis acima do nível do solo, determinando-se a duração da fase de emergência (plantio-emergência/PL-EM). A data de ocorrência de R2 foi considerada quando 50% das plantas mostravam a coloração dos primeiros três botões florais da haste (SCHWAB et al., 2015). A partir disso, determinou-se a duração da fase EM-R2.

Quando as hastes florais estavam no estádio R2 foram avaliados o comprimento e o diâmetro total. O comprimento da haste floral foi determinado pela medida direta no nível do solo até a ponta da espiga e classificada como: média – haste com comprimento de 75cm; longa - haste com comprimento de 90cm; e extra – haste com comprimento de 110cm. Hastes com comprimento menor que 75cm não são classificadas no padrão Veiling Holambra (TOMBOLATO et al., 2010). A avaliação do diâmetro da haste floral foi realizada com auxílio de um paquímetro digital, logo abaixo da inserção do primeiro florete e classificados de acordo com a classe de comprimento: média – espessura mínima de 0,5cm; longa – espessura mínima de 0,8cm; e extra - espessura mínima de 1,0cm (TOMBOLATO et al., 2010).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em parcelas subdivididas com dois cultivares e dois sistemas de cultivo em duas datas de plantio. Cada época de plantio, cultivar e sistema de cultivo foi representado por um canteiro com 100 plantas. Os dados foram submetidos à análise da variância (Anova) e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey 5% de probabilidade utilizando o programa SASM-Agri (CANTERI et al., 2001).

Resultados e discussão

A análise dos dados indicou que houve efeito do sistema de cultivo sobre alguns dos atributos avaliados para o cultivar White Goddess cultivado para colheita no DM e para o cultivar Red Beauty em ambas as datas de colheita.

O número de folhas não foi influenciado pelo sistema de cultivo, exceto para o cultivar Red Beauty cultivado

para o DM, com valores médios de 6,8 e 8,6 folhas para o cultivo convencional e mínimo, respectivamente (Tabela 1). O número de folhas é uma característica genética dos cultivares, mas ele pode sofrer influência das condições de cultivo. Para o cultivar de gladiolo San Remo, produzido em Dourados, MS, o número de folhas por planta foi menor quando da aplicação de adubação nitrogenada em doses superiores a 30kg ha⁻¹, variando de 9,9 a 17,4 folhas/planta (ROSA et al., 2014).

A massa seca total média apresentou efeito do sistema de cultivo para White Goddess para colheita no DM com 35,7g planta⁻¹ no cultivo convencional e 24g planta⁻¹ no cultivo mínimo (Tabela 1). Para Red Beauty, a massa seca total média foi superior no sistema de cultivo mínimo (29,8g planta⁻¹) quando comparado ao convencional (17,6g planta⁻¹) para colheita simulada no DN. Nos demais tratamentos não houve efeito dos sistemas de cultivo. O efeito do cultivo mínimo pode estar relacionado com a menor densidade e a maior porosidade dos solos manejados neste sistema, disponibilizando mais água e garantindo melhor desenvolvimento das culturas (SILVA et al., 2015). Neste estudo não foram realizadas análises físicas do solo, sendo sugestão para trabalhos futuros avaliar o efeito do sistema de cultivo nestas características para esta cultura.

O número de floretes por haste variou de 14,7 a 15,7 com White Goddess, não apresentando diferença significativa entre os sistemas de cultivo. No entanto, o cultivar Red Beauty, no sistema de cultivo mínimo do DN, formou maior número de floretes que em sistema convencional.

A emergência foi afetada pelo sistema de cultivo somente para Red Beauty, que necessitou de dois dias a mais para a emergência dos cormos em cultivo mínimo (14,3 dias) quando comparado ao cultivo convencional (12,3 dias) para colheita no DN (Tabela 1). Para colheita no DM, em ambos os cultivares não houve efeito do sistema de cultivo, assim como para White Goddess na colheita para o DN (Tabela 1). Em gladiolos produzidos na região central do RS, o tempo de emergência variou de 6 a 39 dias de acordo com o cultivar e a época de ►

Tabela 1. Atributos de crescimento e qualidade das hastes florais de gladiólos nos cultivares White Goddess e Red Beauty cultivados em dois sistemas de cultivo e duas épocas de colheita

Table 1. Growth and quality flower stems attributes of gladiolus in White Goddess and Red Beauty cultivars grown in two cropping systems and two harvest seasons

| | Cultivar White Goddess | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|---------|
| | Dia das Mães | | Dia dos Namorados | | |
| | Cultivo Convencional | Cultivo mínimo | Cultivo Convencional | Cultivo mínimo | |
| Número de folhas | 8,9 a | 9,5 a | 7,2 a | 7,8 a | |
| Massa seca total (g/planta) | 35,7 a | 24 b | 30,6 a | 28,6 a | |
| Número de floretes | 15,6 a | 14,7 a | 15,7 a | 15,5 a | |
| Emergência (dias) | 16,3 a | 15,3 a | 13,3 a | 14,3 a | |
| EM-R2 (dias) | 69,1 a | 75,7 a | 103,2 a | 102,5 a | |
| Diâmetro da haste (cm) | 0,5 b | 0,7 a | 0,7 a | 0,7 a | |
| Comprimento da haste (cm) | 114 b | 133 a | 130 a | 131 a | |
| | Cultivar Red Beauty | | | | |
| | Número de folhas | 6,8 b | 8,6 a | 7,4 a | 7,0 a |
| | Massa seca total (g/planta) | 15,1 a | 16,7 a | 17,6 b | 29,8 a |
| | Número de floretes | 10,7 a | 12,3 a | 12,3 b | 15,1 a |
| | Emergência (dias) | 14,3 a | 13,3 a | 12,3 b | 14,3 a |
| | EM-R2 (dias) | 78,1 a | 73,2 a | 99,9 a | 103,3 a |
| | Diâmetro da haste (cm) | 0,5 b | 0,7 a | 0,5 a | 0,6 a |
| | Comprimento da haste (cm) | 86 b | 106 a | 113 a | 108 a |

* Médias seguidas pela mesma letra, na linha, entre sistemas de cultivo, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

plântio. O menor tempo para emergência está associado ao plântio em períodos mais quentes, reduzindo o ciclo de desenvolvimento da cultura; e o maior tempo, ao plântio nos períodos mais frios, que estendem o ciclo (SCHWAB et al., 2018). Como neste trabalho os plantios foram realizados em períodos fora dos extremos de temperatura, a emergência apresentou valores intermediários, próximos aos apresentados por Schwab et al. (2018) com plantios realizados nos mesmos períodos.

Não houve efeito do sistema de cultivo quanto à duração do período Emergencial (EM)-R2, com valores médios para White Goddess no cultivo mínimo de 75,7 e 102,5 dias. No cultivo convencional a duração dessa fase foi de 69,1 e 103,2 dias, respectivamente, para colheita no DM e DN (Tabela 1). Isso ocorre porque a temperatura do ar

é o elemento determinante para o desenvolvimento das plantas de gladiólo, pois em temperaturas mais baixas o ciclo de desenvolvimento se alonga (caso do experimento do DN durante início do outono), enquanto os dias com temperaturas mais elevadas encurtam o ciclo (caso do experimento do dia DM) (UHL-MANN et al., 2018).

O diâmetro das hastes apresentou diferenças entre os sistemas de cultivo para os dois cultivares no experimento para colheita no DM. Os diâmetros variaram de 0,58cm a 0,75cm para White Goddess e 0,58cm a 0,76cm para Red Beauty para plântio em sistema convencional e mínimo, respectivamente (Tabela 1). Esses valores são inferiores aos diâmetros obtidos para o cultivar Jester, plantado nos meses de fevereiro (0,89cm) e março (1,03cm) em sistema convencional em Santa Maria, RS. Estas

diferenças podem ser atribuídas às diferentes condições edafoclimáticas, bem como ao cultivar (SCHWAB et al., 2015).

O comprimento da haste foi influenciado pelo sistema de cultivo em ambos os cultivares quando plantados para colheita no DM. Para o DN não houve efeito significativo dos tratamentos analisados. Para White Goddess o comprimento total da haste foi de 133cm no cultivo mínimo e de 114cm no convencional (Tabela 1). Para Red Beauty o comprimento também foi superior no cultivo mínimo com 106cm, enquanto no convencional foi de 86cm (Tabela 1). O maior comprimento das hastes no cultivo mínimo com plântio para o DM pode estar relacionado à melhor manutenção da temperatura e à umidade do solo, fornecendo melhores condições para o desenvolvimento das plantas. No plântio para o DN, o solo tem maior variabilidade térmica, pois as temperaturas já estão em declínio devido ao início do inverno, reduzindo o efeito do calor e do sistema de cultivo para essa data (SEVERINO, 2007).

Diâmetros e comprimentos maiores podem aumentar a resistência da haste floral, especialmente aos danos mecânicos, como a quebra da haste, que pode ocorrer tanto na lavoura durante o crescimento das plantas quanto na colheita e pós-colheita. Hastes mais longas e de maior diâmetro também apresentam maior reserva de carbono, aumentando a durabilidade pós-colheita das hastes florais (FARIAS et al., 2013). Além disso, hastes longas permitem a realização de cortes na base para renovar os tecidos e restabelecer a absorção de água, aumentando o tempo de vida em pós-colheita (SCHWAB et al. 2015).

A Tabela 2 apresenta a Anova com o resumo das análises de variância dos atributos avaliados nos dois cultivares em dois sistemas de cultivos e as datas de colheita.

A Figura 2 apresenta a classe de comercialização das hastes de gladiólo em função do comprimento para os dois cultivares nos dois sistemas de cultivo nas datas de plântio para colheita no DM e DN. Para colheita no DM, 83,4% e 100% das hastes foram classificadas na classe extra para os cultivares Red Beauty e White Goddess, respectivamente,

Tabela 2. Resumo das análises de variância dos caracteres diâmetro (D), comprimento do pendão (C), número de floretes (NF), EM-R2, massa seca (MS) emergência (EM) de dois cultivares (White (W) e Red (R)) avaliados em dois sistemas de cultivo em duas datas de colheita
 Table 2. Summary of analysis of variance of the characters diameter (D), tassel length (C), number of florets (NF), EM-R2, dry mass (MS) emergence (EM) of two cultivars (White (W) and Red (R)) evaluated in two cultivation systems for two harvest dates

| Causas de variação | GL | QUADRADO MÉDIO ¹ | | | | | | | | | | | |
|--------------------|----|-----------------------------|---------|---------|---------|---------------------|--------|-----------|-----------|----------------------|--------|---------|--------|
| | | D (W) | D (R) | C (W) | C (R) | NF (W) | NF (R) | EM-R2 (W) | EM-R3 (R) | MS (W) | MS (R) | EM (W) | EM (R) |
| Tratamentos | 3 | 0,098** | 0,125** | 0,098** | 0,176** | 0,566 ^{ns} | 40,5** | 3801,8** | 2758,3** | 139,53 ^{ns} | 273,3* | 4,065** | 2,7** |
| Resíduo | 44 | 0,014 | 0,012 | 0,006 | 0,019 | 4,412 | 5,8 | 296,4 | 16,0 | 52,31 | 37,8 | 0,333 | 0,333 |
| CV (%) | | 16,5 | 18,1 | 6,1 | 13,6 | 13,6 | 19,1 | 19,6 | 4,5 | 24,3 | 21,0 | 3,9 | 4,2 |

^{ns}, ** e * não significativo, significativo pelo teste F a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

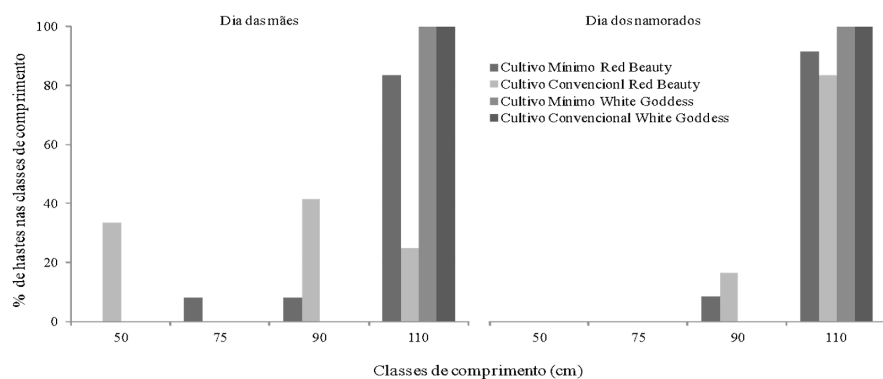


Figura 2. Classes de comprimento das hastes florais de gladiólio White Goddess e Red Beauty cultivados em dois sistemas de cultivo para duas épocas de colheita
 Figure 2. Length classes of gladiolus flower stems of White Goddess and Red Beauty cultivated in two cropping systems for two harvest seasons

no sistema de cultivo mínimo. No cultivo convencional, o cultivar Red Beauty apresentou somente 25% das hastes na classe extra, 41,6% na classe longa e 33,4% ficaram abaixo da classe média. Enquanto a White Goddess apresentou 100% das hastes na classe extra.

Os gladiólios dos cultivares Red Beauty e White Goddess plantados para colheita no DN apresentaram 91,6% e 100% e 83,4 e 100% das hastes classificadas na classe extra, respectivamente, nos sistemas de cultivo mínimo e convencional (Figura 2). Schwab et al. (2015), trabalhando com diferentes cultivares de gladiólio em sistema de plantio convencional e diferentes datas de plantio no RS, obtiveram valores médios de 31,3% das hastes classificadas na classe extra, 54,7% na classe longa e 14,1% na classe média, valores inferiores às médias obtidas nas condições deste trabalho.

A produção de gladiólios em sistema de cultivo mínimo teve maior efeito no

comprimento das hastes para o cultivar Red Beauty quando plantadas para colheita no DM, uma vez que apresentou mais hastes classificadas nas classes longa e extra do que no sistema de cultivo convencional.

O cultivar Red Beauty apresentou 91,6% das hastes classificadas com di-

âmetro abaixo de 0,5cm e 8,4% com diâmetro de 0,8cm no cultivo convencional para colheita no DM (Figura 3). Porém, quando cultivado em sistema de cultivo mínimo, somente 16,6% das hastes apresentaram diâmetro inferior a 0,5cm. As demais hastes foram classificadas com diâmetro de 0,5cm (25%), 0,8cm (50%) e 1,0cm (8,4%) (Figura 3), indicando o efeito positivo do cultivo mínimo do solo no diâmetro das hastes florais de gladiólio. Para colheita no DN o Red Beauty apresentou 8,4% das hastes classificadas em 0,5cm, 75% em 0,8cm e 16,6% em 1,0cm de diâmetro em cultivo mínimo. Em cultivo convencional 75% das hastes foram classificadas na classe de diâmetro de 0,8cm e 25% na classe 1,0cm (Figura 3).

O cultivar White Goddess, no sistema de cultivo mínimo com colheita para o DM, apresentou 91,6% das hastes classificadas na classe de diâmetro 0,8cm e 8,4% na classe de 1,0cm, enquanto no sistema de cultivo convencion-

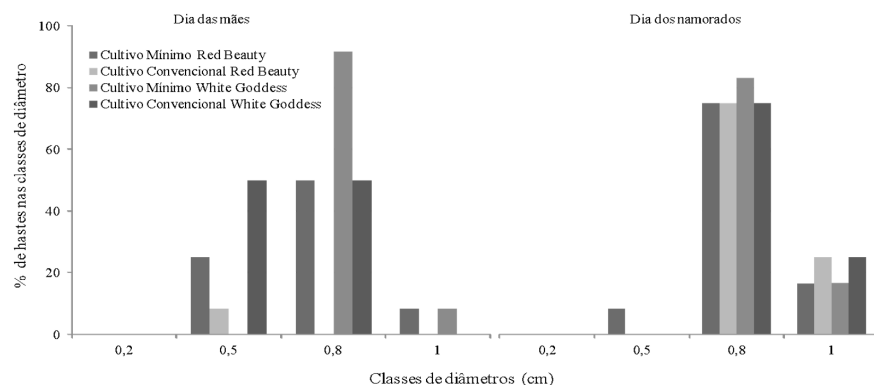


Figura 3. Classes de diâmetro das hastes florais de gladiólio White Goddess e Red Beauty cultivados em dois sistemas de cultivo para duas épocas de colheita
 Figure 3. Diameter classes of gladiolus flower stems of White Goddess and Red Beauty cultivated in two cropping systems for two harvest seasons

nal 50% das hastes foram classificadas na classe de diâmetro 0,5 m e 50% na classe 0,8cm (Figura 3). Para o DN, 75% das hastes apresentaram classificação na classe 0,8cm e 25% na classe 1,0cm no sistema convencional e 83,3% na classe 0,8cm e 16,7% na classe 1,0cm no sistema de cultivo mínimo (Figura 3).

Os dados indicam maior efeito do cultivo mínimo para o atributo de diâmetro em ambos os cultivares quando plantio realizado com colheita planejada para o DM. Tal efeito pode ser atribuído às maiores temperaturas neste período, evidenciando que a manutenção da palhada sobre a superfície do solo promove melhor desenvolvimento do diâmetro das hastes.

Conclusão

O sistema de cultivo mínimo promoveu maior diâmetro e comprimento das hastes de gladiolo em ambos os cultivares quando cultivados para colheita no Dia das Mães.

Para colheita no Dia dos Namorados, o sistema de cultivo mínimo favoreceu a produção de maior número de floretes e a produção de massa seca do cultivar Red Beauty.

É possível a produção de hastes florais de gladiolo com qualidade comercial em sistema de cultivo mínimo do solo na Região do Alto Vale do Itajaí, SC.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal Catarinense (IFC) pelo apoio financeiro; e à Equipe PhenoGlad.

Referências

BERTOL, I.; COGO, N.P.; SCHICK, J.; GUDAGNIN, J.C.; AMARAL, A.J. Aspectos financeiros relacionados às perdas de nutrientes por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.1, p.133-142, 2007. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832007000100014>

CANTERI, M.G.; ALTHAUS, R.A.; FILHO, J.S. das V.; GIGLIOTI, E.A.; GODOY, C.V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos

métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v.1, n.2, p.18-24, 2001.

COELHO, M.E.H.; FREITAS, F.C.J.; CUNHA, J.L.X.L.; SILVA, K.S.; GRANGEIRO, L.C.; OLIVEIRA, J.B. Coberturas do solo sobre a amplitude térmica e a produtividade de pimentão. **Planta Daninha**, Viçosa, v.31, n.2, p.369-378, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582013000200014>

FARIAS, A.P. de; ALBUQUERQUE, A.W. de; MOURA FILHO, G.; REIS, L.S. Produtividade da *Heliconia psittacorum* x *Heliconia pathocircinada* cv. Golden Tortch sob diferentes fontes de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.7, p.713-720, 2013. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013000700004>

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, São Paulo, v.20, n.2, p.115-120, 2014. DOI: <https://dx.doi.org/10.14295/rbho.v20i2.727>

PEREIRA, J.R.D.; CARVALHO, J. de A.; PAIVA, P.D. de O.; SILVA, D.J. da; SOUZA, A.M.G. de; SOUZA, K.J. de. Produção e crescimento de hastes florais de gladiolo cultivado sob diferentes tensões de água no solo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.4, p.956-970, 2009. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000400004>

ROSA, Y.B.C.J.; WOLLENBERG, S.; SILVA, E.F. da; ROSA JÚNIOR, E.G.; NUNES, M.F.; SORGATO, J.C.; ROSA, D.B.C.J.; SOARES, J.S.; ROSA, C.S.L. Desenvolvimento de gladiolo em função da adubação nitrogenada e diâmetro do cormo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, São Paulo, v.20, n.1, p.87-92, 2014. DOI: <https://dx.doi.org/10.14295/rbho.v20i1.521>

SCHWAB, N. T.; UHLMANN, L. O.; BECKER, C. C.; TOMIOZZO, R.; STRECK, N. A.; BOSCO, L. C.; BONATTO, M. I.; STANCK, L. T. **Gladiolo: fenologia e manejo para produção de hastes e bulbos**. 1. ed. Santa Maria, 2019. 136p.

SCHWAB, N.T.; STRECK, N.A.; BECKER, C.C.; LANGNER, J.A.; UHLMANN, L.O.; BECKER, C.C.; RIBEIRO, B.S.M.R.; LANGNER, J.A.; TOMIOZZO, R. Duration of cycle and injuries

due to heat and chilling in gladiolus as a function of planting dates. **Ornamental Horticulture**, São Paulo, v.24, n.2, p.163-173-208, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/oh.v24i2.1174>

SCHWAB, N.T.; STRECK, N.A.; BECKER, C.C.; LANGNER, J.A.; UHLMANN, L.O.; RIBEIRO, B.S.M.R. A phenological scale for the development of Gladiolus. **Annals of Applied Biology**, New York, v.166, v.3, p.496-507, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/aab.12198>

SEVERINO, C.A. de M. **Cultivo comercial de palma de Santa Rita (Gladiolus sp Tourm.)**. Brasília: Ibict, Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Salvador: Rede de tecnologia da Bahia, 2007, 22 p.

SILVA, E.N.S. da; MONTANARI, R.; PANOSO, A.R.; CORREA, A.R.; TOMAZ, P.K.; FERRAUDO, A.S. Variabilidade de atributos físicos e químicos do solo e produção de feijoeiro cultivado em sistema de cultivo mínimo com irrigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.39, n.2, p.598-607, 2015. DOI: doi.org/10.1590/01000683rbcs20140429

TOMBOLATO, A.F.C.; UZZO, R.P.; JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M. da S.; STANCATO, G.C.; ALEXANDRE, M.A.V. Bulbosas ornamentais no Brasil. **Ornamental Horticulture**, São Paulo, v.16, n.2, p.127-138, 2010. DOI: <https://doi.org/10.14295/rbho.v16i2.553>

UHLMANN, L.O.; BECKER, C.C.; TOMIOZZO, R.; STRECK, N.A.; SCHONS, A.; BALEST, D.S.; BRAGA, M. dos S.; SCHWAB, N.T.; LANGNER, J.A. Gladiolus as an alternative for diversification and profit in small rural property. **Ornamental Horticulture**, São Paulo, v.25, n.2, p.200-208, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/oh.v25i2.1541>

UHLMANN, L.O.; STRECK, N.A.; BECKER, C.C.; SCHWAB, N.T.; BENENDETTI, R.P.; CHARÃO, A.S.; RIBEIRO, B.S.M.R.; SIVEIRA, W.B.; BACHERS, F.A.A.L.; ALBERTO, C.M.; MUTTONI, M.; PAULA, G.M.; TOMIOZZO, R.; BOSCO, L.C.; BECKER, D. PhenoGlad: A model for simulating development in Gladiolus. **European Journal of Agronomy**, v.82, part. A, p.33-49, 2017. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.eja.2016.10.001> ■

Diagnóstico da produção de morango em Santa Catarina em 2015¹

Anyela Mayerly Rojas-Molina², Cristina Pandolfo³, Wilian da Silva Ricce³ e Aparecido Lima da Silva⁴

Resumo – O presente trabalho teve por objetivo identificar e quantificar a área cultivada, número de famílias envolvidas na produção e a quantidade produzida de morangos no ano de 2015 no estado de Santa Catarina. O trabalho incluiu o levantamento de informação e coleta de dados a campo, através da aplicação de questionários os quais foram respondidos por extensionistas da Epagri. As seis Mesorregiões do IBGE apresentaram produção comercial e para autoconsumo. No total, 725 famílias estiveram envolvidas com a produção comercial de morango. Aproximadamente 9918t de morango foram produzidas em 225,3ha. A cultura apresenta grande potencialidade quanto aos altos rendimentos encontrados em decorrência das respostas obtidas no questionário, sendo a média estimada de 35,6 a 38,6t ha⁻¹ (IC=95%). Os resultados obtidos em 2015 foram contrastados com dados da safra de 2016-2017 em algumas regiões do Estado, as quais mostram diminuição na área de cultivo do morangueiro, mas aumento nos rendimentos. Ações que contribuam à solução dos entraves levantados nesse estudo poderão ser oportunidades para o sucesso da cultura tanto para os municípios quanto para o Estado.

Termos para indexação: *Fragaria x annanasa* Duch.; produção comercial; rendimentos; agricultura familiar; potencialidade.

Diagnosis of strawberry production in Santa Catarina in 2015

Abstract – This study aimed to identify and quantify the cultivated area, number of families involved in the production and the quantity of strawberries produced in the state of Santa Catarina during 2015. The work included the survey and data collected in field, through the use of questionnaires which were answered by Epagri's extension officers. The six Mesoregions (IBGE) had strawberry plantation for commercial production and for their own consumption. All together, 725 families were involved in the commercial strawberry production. Approximately 9918 tons of strawberries were produced in 225,3ha. The crop has great potential for the high yields found as a result of the responses obtained in the questionnaire, with an estimated average of 35,6 to 38,6t ha⁻¹ (IC=95%). The results obtained in 2015 were contrasted with data from the 2016-2017 harvest in some regions of the state, which show a decrease in the area (ha) of strawberry cultivation, but an increase in yields. In addition, more studies in this field could contribute to understand better how to enhance the strawberry production.

Index terms: *Fragaria x annanasa* Duch.; commercial production; crop yield; family farming, potential.

Introdução

Das pequenas frutas, entre as quais se encontram morango, framboesa, mirtilo, groselha e outras berries, o morango (*Fragaria x annanasa* Duch.) é a mais representativa, com 67% da produção mundial (FAOSTAT, 2020). Além de se destacar por seu aroma, sabor e valor nutricional (BADJAKOV et al., 2014), o morango desperta a atenção dos produtores e do mercado consumidor em escala mundial (HUMMER & HANCOCK, 2009), com tendência crescente de cultivo e produção. A cultura do morangueiro se sobressai por ser um cultivo microclimático (NERI et al., 2012), acessível aos pequenos produtores, caracte-

terizado pela grande exigência em mão de obra, baixos custos de implantação e manejo, gerando bom retorno econômico a curto prazo (RONQUE, 1998; MADAIL et al., 2007; BIASIO et al., 2015; SAMTANI et al., 2019).

No Brasil, a cultura do morangueiro tem se concentrado em regiões serranas típicas de clima temperado e próximas a grandes centros metropolitanos por questões de logística e comercialização (ALMEIDA et al., 2009). A Região Sul do Brasil tem o consumo *per capita* mais alto em relação a outras regiões, sendo o estado de Santa Catarina o quinto maior consumidor nacional com 0,221kg ano⁻¹ (IBGE, 2010).

O município de Rancho Queimado,

pertencente à Mesorregião da Grande Florianópolis, é considerado como Capital Catarinense do Morango pela Lei Estadual Nº 11.954/2001, consolidada pela Lei Nº 16.722/2015 (BRASIL, 2015); outros municípios destacados pela produção no Estado são Urupema, São Joaquim, Urubici, Bom Jardim da Serra, Bom Retiro, Capão Alto, Campo Belo do Sul e Lages da Mesorregião Serrana, cujo período de colheita permite obter melhores preços em épocas com escassa oferta do produto (FAGHERAZZI, 2013; FAGHERAZZI et al., 2014).

Por ser um cultivo tipicamente de exploração familiar, dados confiáveis sobre a cultura tornam-se de difícil obtenção. Assim, objetivou-se com este ▶

Recebido em 27/11/2019. Aceito para publicação em 30/6/2020.

¹ Esta pesquisa é parte da dissertação de mestrado da primeira Autora

² Engenheira-agrônoma, M.Sc., UFSC/Centro de Ciências Agrárias, Rod. Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi, Florianópolis, SC, 88034-000, fone: (48) 37215424, e-mail: anyela.rmolina@gmail.com.

³ Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (CIRAM), Rod. Admar Gonzaga, 1387, Florianópolis/SC, 88134901, fone: (48) 36655134, e-mail: cristina@epagri.sc.gov.br, wilianricce@epagri.sc.gov.br.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., UFSC/Centro de Ciências Agrárias, E-mail: aparecido.silva@ufsc.br.

trabalho identificar e quantificar a área cultivada, a quantidade produzida e o número de famílias envolvidas na produção comercial de morangos no ano de 2015 no estado de Santa Catarina.

Material e métodos

Foi realizado um levantamento de informações a campo sobre as regiões de cultivo de morango no estado de Santa Catarina durante o ano de 2015. O instrumento de coleta dos dados foi um questionário estruturado utilizando-se o aplicativo conhecido como Formulários Google (GOOGLE, 2016). O formulário foi enviado *on-line* aos extensionistas da Epagri de cada um dos 295 municípios do Estado, sendo aplicado um questionário por município, respondido pelo extensionista com as informações correspondentes ao município em questão. Também foi incluído um espaço para que os extensionistas respondentes pudessem registrar informações que julgassem ser importantes além daquelas solicitadas no questionário.

O questionário foi composto por perguntas abertas e fechadas, abrangendo temas como: presença de cultivo, época de início da cultura no município, número de produtores/famílias dedicadas à produção de morangueiro, área com produção de morango, rendimentos na área, entre outros. Após coletadas, as informações foram tabuladas e sistematizadas em planilha eletrônica para apresentação em gráficos e tabelas. Além disso, foram utilizadas estatísticas descritivas para sumarização das informações no programa Excel®. Os dados apresentados nesse artigo fazem referência à parte das informações levantadas no questionário original. Para a estimativa da média de rendimento de cultivos comerciais foi calculado o intervalo de confiança com 95% de confiabilidade.

Resultados e discussão

Dos 295 questionários esperados para o estado de Santa Catarina, foram respondidos 172, dos quais 85 responderam ter produção comercial de morangueiro no ano de 2015. Todavia, no início do questionário, para aqueles que

não tinham produção, havia uma pergunta a qual tratava sobre a possibilidade de ter ocorrido cultivo no passado e os motivos do encerramento da atividade. No entanto, ressalta-se que alguns municípios não responderam ao questionário, pelo que foi realizada ligação telefônica, e os técnicos responderam que, devido à produção do município ser de pouca expressão, ou por não terem conhecimento de produção de morango nos municípios, seria desnecessário responder o questionário.

Estimativa da produção de morango no Estado de Santa Catarina em 2015

A proporção de respondentes para aqueles que cultivam morangueiro foi de 71,4%, ou seja, dos 119 municípios que plantam em Santa Catarina, 85 responderam ao questionário. Dos municípios que responderam não ter produção comercial, 24 tiveram produção comercial em anos anteriores e dentro da classe “sem produção comercial”,

independente das subclasses “já teve” ou “nunca teve”, 20 mencionaram produção para autoconsumo, incipiente ou ocasional em 2015 (Tabela 1).

A produção para autoconsumo abrangeu hortas caseiras e em alguns municípios o excedente é vendido na cidade. Esse tipo de produção apresenta grande relevância na agricultura familiar, sendo uma forma de economizar recursos financeiros e que tem grande importância para a segurança alimentar (GRISA & SCHNEIDER, 2008).

Com base no questionário aplicado nesse trabalho, a produção comercial de morango no estado de Santa Catarina teve o início no Sul Catarinense, no ano de 1982 em São João do Sul. Na Mesorregião Serrana, em 1986, no município de Bom Retiro. Nas outras quatro mesorregiões produtoras, o cultivo foi iniciado na década de 90. Durante os anos de 1990 a 2000, 25 municípios começaram a cultivar morangos, e entre os anos de 2001 até 2010, ocorreu o envolvimento de mais 34 municípios. No período compreendido entre 2011 até

Tabela 1. Total de municípios respondentes com e sem produção de morango no Estado de Santa Catarina no ano de 2015 distribuído por Mesorregiões (IBGE). Epagri, Florianópolis

Table 1. Total of municipalities distributed by Mesoregions with and without strawberry production in the Santa Catarina state - 2015. Epagri, Florianópolis

| Mesorregião | Com produção comercial de morango | | Sem produção comercial de morango | | Produção para autoconsumo, incipiente ou ocasional* |
|----------------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|---|
| | Total | Já teve | Nunca teve | Total | |
| Grande Florianópolis | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Norte Catarinense | 11 | 1 | 1 | 2 | -- |
| Oeste Catarinense | 30 | 7 | 30 | 37 | 10 |
| Serrana | 17 | 1 | 5 | 6 | -- |
| Sul Catarinense | 13 | 6 | 17 | 23 | 3 |
| Vale do Itajaí | 10 | 8 | 9 | 17 | 6 |
| Total | 85 | 24 | 63 | 87 | 20 |
| Total (%) | 49,4 | 14,0 | 36,6 | 50,6 | 11,6 |

* Valor incluído na classe "sem produção comercial", independente da sub-classe "já teve" ou "nunca teve".

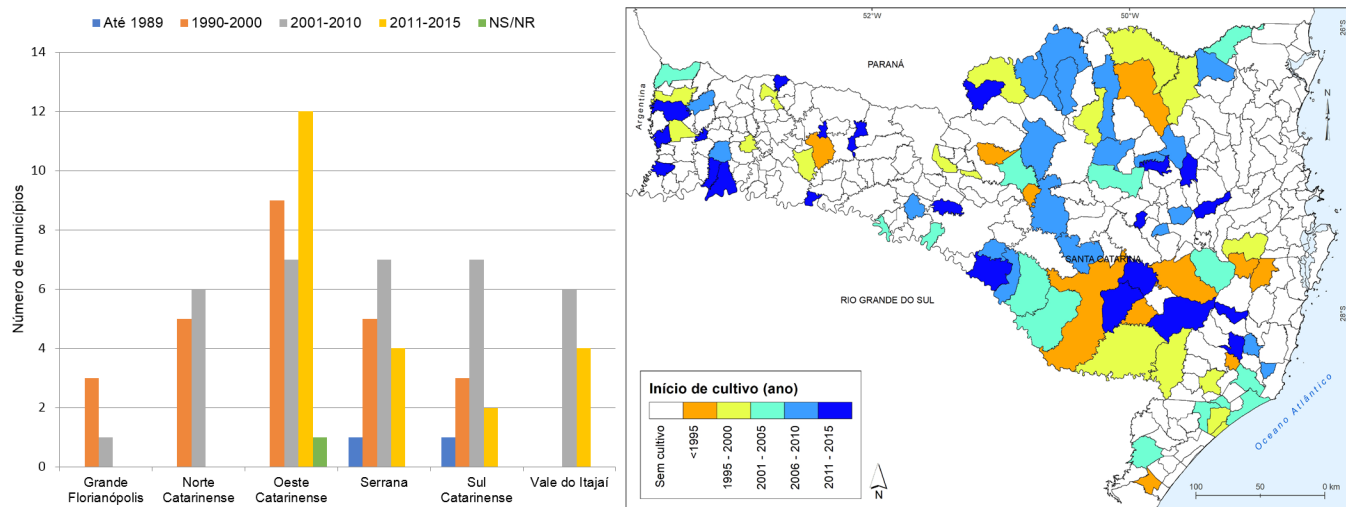


Figura 1. Época de início do cultivo comercial de morango no estado de Santa Catarina por mesorregiões: A. Número de municípios com produção comercial de morango - B. Ano de início de cultivo por município. Epagri, Florianópolis

Figure 1. Time of beginning of commercial strawberry production in the state of Santa Catarina by mesoregions: A. Number of municipalities with commercial strawberry production - B. Year of beginning of cultivation by municipality. Epagri, Florianópolis

2015, outros 22 municípios iniciaram produção comercial (Figura 1).

Municípios com produção

Em 2015, a cultura do morango ocupou área em torno de 225,9ha, com produção de 9.918t (Tabela 2). A área com produção de morango é menor quando comparada com os outros esta-

dos da Região Sul, como o Rio Grande do Sul cuja área é de 600 ha (FAGHERAZZI et al., 2014). A produção em SC relatada pelos extensionistas em 2015 foi maior à reportada no Censo Agropecuário de 2017, sendo estimada em 5.481t (BGE, 2019), mas observa-se que, quando comparados aos dados relatados nos demais estados do Sul do Brasil, os valores foram também meno-

res aos reportados por outros autores. Por exemplo, Paraná e o Rio Grande do Sul apresentaram produções de 7.989t e 13.256t respectivamente (IBGE, 2017), embora estes dados contrastem quando comparados com outras fontes: a produção do Paraná registrada em 2017 foi de 26.120t (PARANÁ, 2017). Na Tabela 2 podem ser observadas as produções comerciais de morango em cada uma das mesorregiões do IBGE. O valor médio estimado para o rendimento do morango dos cultivos comerciais em 2015, com base nas informações recebidas nos questionários, foi de 35,6 a 38,6t ha⁻¹ (IC=95%).

A produção comercial de morango encontra-se distribuída em todo o Estado, sendo maior na Grande Florianópolis, responsável por 43% da produção estadual com 72,3ha dedicados à cultura do morangueiro no ano de 2015 (Tabela 2). Em outros estados produtores, como Minas Gerais, a microrregião de Pouso Alegre é responsável por 90% da produção da fruta, aumentando a área plantada de 172,5 a 1.325ha, entre 1990 e 2004, respectivamente (ANDRADE & BRANDÃO, 2013).

Dos municípios produtores que responderam ao questionário, os de maior área cultivada foram: Rancho Queimado (50,0ha), São João do Sul (20,0ha), Águas Mornas (16,3ha), Lages (15,0ha) e Pinheiro Preto (13,0ha), e os de maior produção total são Rancho Queimado (3000t), Águas Mornas (1.000t), Frai-

Tabela 2. Área, produção total e número de famílias relatados nas regiões produtoras de morango do estado de Santa Catarina, agrupados por Mesorregiões, segundo as respostas dos questionários aplicados no estado - Ano 2015. Epagri, Florianópolis

Table 2. Area, total production and number of families reported in the strawberry producing regions of Santa Catarina State, grouped by Mesoregions according to the answers to the questionnaires applied in the state - 2015. Epagri, Florianópolis

| Mesorregião | Estimativa de área plantada (ha) | Estimativa de Produção (t) | Número de produtores ou famílias envolvidas na produção comercial do morango |
|----------------------|----------------------------------|----------------------------|--|
| Grande Florianópolis | 72,3 | 4270,0 | 251 |
| Norte Catarinense | 17,8 | 782,0 | 178 |
| Oeste Catarinense | 47,7 | 2021,7 | 102 |
| Serrana | 50,7 | 1778,4 | 136 |
| Sul Catarinense | 34,3 | 1012,8 | 40 |
| Vale do Itajaí | 2,6 | 53,1 | 18 |
| Total | 225,3 | 9918,0 | 725 |

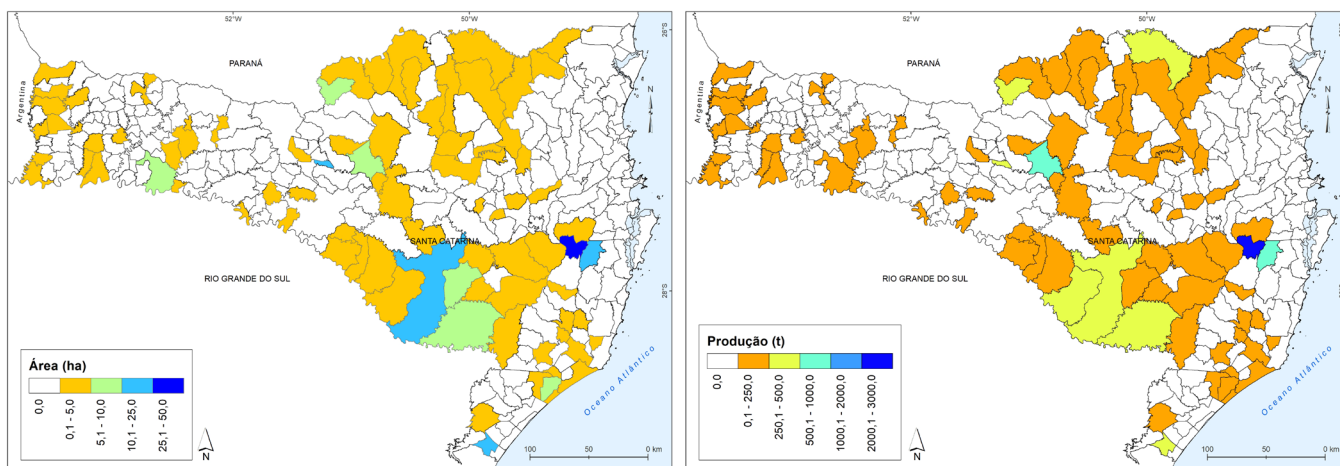


Figura 2. Área (ha) (A) e Produção (t) (B) de morango por município no estado de Santa Catarina - Ano 2015. Epagri, Florianópolis
 Figure 2. Area (A) and production (B) of strawberry (t) by municipality in the state of Santa Catarina - Year 2015. Epagri, Florianópolis

burgo (600t), Lages (450 t) e São João do Sul (360t) (Figura 2).

O rendimento estimado do morango no Estado obtido em 2015 ($36,7 \pm 1,05$ t ha⁻¹; IC = 95%) é um valor considerado alto e acima da média nacional de 30,0t ha⁻¹ (FAGHERAZZI et al., 2014). Pode-se observar que o rendimento médio está aquém de outros países, como Estados Unidos (65,1t ha⁻¹), Espanha (49,0t ha⁻¹) e México (47,9t ha⁻¹), países com maior

produção mundial (FAOSTAT, 2020). Em relação aos países vizinhos da América do Sul, as médias são similares às observadas no Uruguai (35,0 a 45,0t ha⁻¹) (GIMENEZ et al., 2012) e no Chile (média nacional 32,0t ha⁻¹) (RETAMALES & REYES, 2012). No Oeste Catarinense, utilizando produção orgânica, foram obtidos rendimentos médios de 39,5t ha⁻¹ de frutas comerciais (BRUGNARA et al., 2011); trabalhos no Rio Grande do Sul

em transição ecológica obtiveram 34,4 e 38,9t ha⁻¹ (MARTINS et al., 2011) e em produção convencional entre 30,0 e 44,0t ha⁻¹ (e 44,0t ha⁻¹ (ANTUNES et al., 2010).

Foram relatados pelos municípios alguns fatores devido aos quais não havia produção comercial de morango no ano de 2015 (Tabela 3). Do total dos questionários respondidos, 63 municípios nunca tiveram produção comercial de

Tabela 3. Fatores que inibem a produção de morango nos municípios pertencentes às Mesorregiões (IBGE) do Estado de Santa Catarina - Ano 2015 Epagri, Florianópolis

Table 3. Factors that inhibit strawberry production in the municipalities within the Mesoregions of the state of Santa Catarina - 2015, Epagri, Florianópolis

| Causas | Grande Florianópolis | Norte Catarinense | Oeste Catarinense | Serrana | Sul Catarinense | Vale do Itajaí |
|---|----------------------|-------------------|-------------------|---------|-----------------|----------------|
| Cultura não tradicional, falta de Interesse | X | X | X | X | X | X |
| Mão de obra | | | X | | X | X |
| Comercialização | | | X | X | X | X |
| Demanda atendida por outros municípios | | | X | | | |
| Falta de conhecimento técnico | | | X | | X | X |
| Pragas e doenças | | | | | X | X |
| Clima, solo | | X | | | | |
| Mudança, idade avançada de produtores | | | | X | | X |
| Potencial produtivo | | | X | | | |
| Produção comercial eventual | | | X | | | |
| Planeja futuramente iniciar cultivo comercial | | | X | | | |

morango (Tabela 1). Observa-se que nos municípios onde o morango não é cultivado que isso acontece por questões tradicionais. São regiões onde há produção de gado, fumo, arroz, milho e outras hortaliças. Foi relatado pelos extensionistas que a produção de morango não se encaixa com o perfil dos agricultores e não atrai tanto interesse. A segunda causa mais comum relatada nos municípios não produtores de morango está ligada à comercialização, como a alta perecibilidade dos morangos, somada à necessidade de capacitação e estruturas para a colheita e a pós-colheita. A falta de mão de obra é outro fator que dificulta a produção, podendo tornar a produção comercial inviável, sendo esta a resposta mais comum no Oeste Catarinense.

Outro entrave relatado pelos extensionistas para o sucesso da cultura em alguns municípios é a incidência de pragas e doenças, pois as condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento e a maior necessidade da aplicação de agrotóxicos para o controle fitossanitário fazem com que a cultura seja de pouco interesse para os produtores de alguns municípios. Foi relatado pelos extensionistas que a incidência de fun-

gos e ácaros são as principais razões pela desistência por parte dos produtores, dificultando a produção de morangueiro de forma comercial. Os extensionistas dos municípios do Oeste Catarinense relataram que alguns produtores futuramente deverão iniciar ou retornar à cultura do morangueiro. Várias das respostas ressaltam a importância da assistência técnica como instrumento para resolver os gargalos específicos de cada local para a produção de morango. Henz (2010) resalta o sucesso que teve a cultura do morangueiro no Espírito Santo devido às ações da Secretaria de Agricultura e do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) em relação ao aprimoramento da assistência técnica, a disponibilização de mudas, cultivares, cadastramento de produtores e marcas para caracterizar a produção de morango e defini-lo como um produto diferenciado.

Produtores e famílias envolvidas

O total de famílias e/ou produtores envolvidos na produção comercial de morangos foi de 725 famílias, sendo

equivalente a 3,2 famílias por hectare (Figura 3). O Censo Agropecuário de 2017 relata que, em Santa Catarina, 50,68% da produção estadual é proveniente da agricultura familiar (IBGE, 2019). Na cultura do morangueiro é característico o uso intensivo de mão de obra para as atividades próprias da atividade (MADAIL et al., 2007) e agricultores familiares produzem mais de 90% da produção de morango no Brasil (HENZ, 2010). **Todavia, no espaço reservado para os comentários dos extensionistas, foi relatado que há mais famílias interessadas em iniciar a produção de morango, o que permite observar o interesse crescente pela cultura em Santa Catarina.**

Conclusões

Para o ano de 2015, 9.918 toneladas de morangos foram produzidas em 225,9 hectares, o que representa rendimento médio comercial estimado variando entre 35,6 a 38,6t ha⁻¹ (IC=95%).

As seis mesorregiões apresentaram produção comercial de morangueiro, destacando-se a produção da Grande Florianópolis, do Oeste Catarinense, da Serrana e do Sul Catarinense, com participação na produção estadual de 43,1%, 20,4%, 17,9% e 10,2% respectivamente.

A agricultura familiar apresenta grande relevância na produção comercial do morango, envolvendo 725 famílias na produção comercial do Estado.

Agradecimentos

Agradecemos à Capes pela concessão da Bolsa de pesquisa da primeira autora, e ao Departamento Estadual de Extensão Rural e Pesqueira – DERP, pelo apoio recebido na época de envio dos questionários aos extensionistas e pelo apoio na motivação para participação nessa pesquisa.

Referências

ALMEIDA, I. R. de; STEINMETZ, S.; ANTUNES, L. E. C.; FILIPPINI ALBA, J. M.; MATZENAUER, R.; RADIN, B. **Zoneamento agroclimático para produção de morango no Rio Grande do Sul**. Embrapa Clima Temperado. Documentos, v. 283, p. 28, 2009. ▶

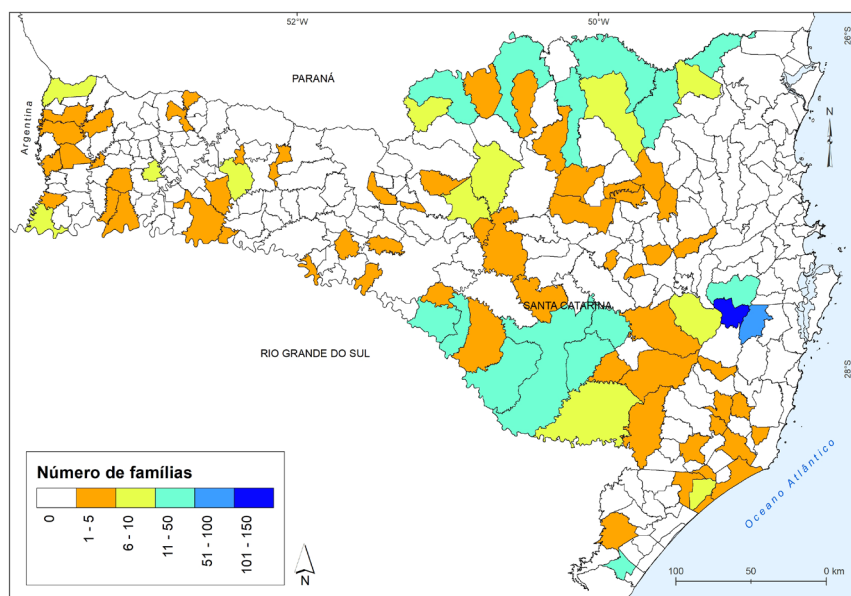


Figura 3. Número de famílias envolvidas por cidade com a produção comercial de morango no estado de Santa Catarina - Ano 2015. Epagri, Florianópolis
 Figure 3. Number of families involved with commercial strawberry production by municipality in the state of Santa Catarina - Year 2015. Epagri, Florianópolis

- ANDRADE, A.C.D.; BRANDÃO, A.T.J. Novas Dinâmicas Econômicas Nos Espaços Rurais Da Microrregião De Pouso Alegre (MG): A Produção de Morango no Município de Bom Repouso. *Revista de Geografia*, v. 3, n. 1, p. 1-7. 2013.
- ANTUNES, L. E. C. RISTOW, N.C.; KROLOW, A.C.R.; CARPENEDO, S.; REISSER JÚNIOR, C. Yield and quality of strawberry cultivars. *Horticultura Brasileira*, v. 28, p. 222–226, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/hb/v28n2/a15v28n2.pdf>. Acesso em: 10 jun 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0102-05362010000200015>.
- BADJAKOV, I. NIKOLOVA, M. GEVRENOVA, R.; KONDAKOVA, V.; TODOROVSKA, E.; ATANASSOV, A. Bioactive Compounds in small Fruits and their Influence on Human Health. *Bio-technology & Biotechnological Equipment*, v. 22, n. 1, p. 581–587, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/13102818.2008.10817517>
- BIASIO, R.; DANI, D.; ECKERT, A.; MECCA, M.S. Determinação do custo e da rentabilidade na cultura do morango em uma pequena propriedade agrícola situada em Flores da Cunha/RS. *Custos e @gronegócios on line*. v. 11, n. 1, Jan/Mar. 2015.
- BRASIL. **Lei nº 16.722, de 8 de Outubro de 2015**. Disponível em: http://leis.alegsc.sc.gov.br/html/2015/16722_2015_Lei_promulgada.html. Acesso em: 31 mar 2020.
- BRUGNARA, E. C. NESI, C.N.; HAVEROTH, C. SCHWENGBER, J. E.; VERONA, L. A. F. Produção Orgânica de Diferentes Cultivares de Morangueiro Cultivados em Solo Coberto com Acículas de Pinus e Plástico Preto na Região de Chapecó, SC. *Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento*, v. 133, p. 20 p., 2011. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/921037>. Acesso em: 10 jun 2020.
- ESTADO DO PARANÁ. **Valor Bruto da Produção Rural Paranaense 2017**. 36p., 2017. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-09/vbp2017analisecompletavd.pdf. Acesso em: 2 abril 2020.
- FAGHERAZZI, A. F. **Avaliação de cultivares de morangueiro no Planalto Sul Catarinense**. [s.l.] Universidade do Estado de Santa Catarina, 2013.
- FAGHERAZZI, A. F. COCCO, Ca.; ANTUNES, L.E.C.; SOUZA, J.A.; RUFATO, L. **La fragolicultura brasiliana guarda avanti**. *Fruticultura*, v.6, p.20–25, 2014.
- FAOSTAT. **Crop statistics**. Strawberries, Raspberries, Cranberries, Blueberries, Currants, Gooseberries, Berries nes. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em: 31 mar 2020.
- Formulários da Google. Disponível em: (<https://www.google.com/intx/pt-BR/work/apps/business/products/forms/>). Acesso em: 15 mar 2015.
- GIMENEZ, G.; VICENTE, E.; MANZZIONI, A.; et al. Mejoramiento y Desarrollo de cultivares de frutilla en Uruguay. *In: SIMPOSIO NACIONAL DO MORANGO- ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 6º.-5º.*, Pelotas. *Anais[...]* Pelota. Pelotas, Embrapa Clima Temperado. 2012. p. 219-222.
- GRISA, C.; SCHNEIDER, S. “Plantar pro gasto”: a importância do autoconsumo entre famílias de agricultores do Rio Grande do Sul. *Rev. Econ. Sociol. Rural* [online]. 2008, vol.46, n.2, pp.481-515. ISSN 1806-9479. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032008000200008>.
- HENZ, G.P. Desafios enfrentados por agricultores familiares na produção de morango no Distrito Federal. *Horticultura Brasileira*, v. 28, n. 3, p. 260–265, 2010.
- HUMMER, K.E.; HANCOCK, J. Strawberry Genomics: Botanical History, Cultivation, Traditional Breeding, and New Technologies. *In: FOLTA, K. M.; GARDINER, S. E. (Eds.). Genetics and Genomics of Rosaceae*. p. 413–435. 2009.
- IBGE– INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017** Resultados Definitivos IBGE. 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf. Acesso em: 31 mar 2020.
- IBGE– INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Número de estabelecimentos agropecuários e quantidade produzida por produtos da horticultura - resultados preliminares 2017**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6619>. Acesso em: 31 mar 2020.
- IBGE– INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisas de orçamentos familiares 2008-2009**. v.1 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009/POFpublicacao.pdf. Acesso em : 20 nov 2015.
- MADAIL, J.C.M.; ANTUNES, L.E.C.; BELARMINO, L.C.; et al. Avaliação Econômica dos Sistemas de Produção de Morango: Convencional, Integrado e Orgânico. **Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico 181**. 4p. 2007.
- MARTINS, D.D.S.; SCHWENGBER, J.E.; STRASBURGER, A.S. O cultivo do morangueiro em sistema de transição ecológica : componentes do rendimento e incidência de doenças. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 6, n. 1, 2011. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/9960>. Acesso em: 10 jun 2020.
- NERI, D. BARUZZI, G.; MASSETANI, F.; FAEDI, W. Strawberry production in forced and protected culture in Europe as a response to climate change. *Canadian Journal of Plant Science*, v. 92, n. 6, p. 1021–1036, 2012. Disponível em: <https://www.nrcresearchpress.com/doi/pdfplus/10.4141/cjps2011-276>. Acesso em: 10 jun 2020. DOI: <https://doi.org/10.4141/cjps2011-276>.
- RETAMALES, J.B.; REYES, M. Berry industry in Chile: Past, Present and Future. *In: VI SIMPOSIO NACIONAL DO MORANGO E V ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL. Anais[...]* Pelotas, 2012. p.198-203.
- RONQUE, E.R.V. **Cultura do morangueiro: revisão e prática**. Curitiba: Emater, 1998. 206p.
- SAMTANI, J.B.; ROM, C.R.; FRIEDRICH, H.; FENNIMORE, S.A.; FINN, C.E.; PETRAN, A.; WALLACE, R.W.; PRITTS, M.P.; FERNANDEZ, G.; CHASE, C.A. The Status and Future of the Strawberry Industry in the United States. *Horticultura Brasileira*, v. 29, n. 1, p.11-24, fev. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.21273/horttech04135-18>. ■

Altura de voo de insetos-praga do arroz irrigado

Eduardo Rodrigues Hickel¹ e Débora Dal Zotto²

Resumo – Dentre as pragas do arroz irrigado em Santa Catarina estão a bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) e *Helodytes* sp. (ambas Coleoptera: Curculionidae), a lagarta-boiadeira, *Nymphula* spp. e a noiva-do-arroz, *Rupela albinella* Cramer (ambas Lepidoptera: Pyralidae), o percevejo-do-grão, *Oebalus* spp. (Hemiptera: Pentatomidae) e o cascudo-preto, *Euethola humilis* (Burmeister) (Coleoptera: Scarabaeidae). A dispersão desses insetos no ambiente é ampla, porém se desconhece a sua capacidade de transpor obstáculos verticais na rota de voo. Assim, foi objetivo desta pesquisa verificar a altura de voo dos insetos-praga do arroz irrigado. Duas armadilhas luminosas, modelo “Luiz de Queiroz” foram instaladas em uma lavoura de arroz irrigado em Itajaí, SC, sendo uma delas ao nível superior das plantas e a outra a seis metros de altura do solo. No período de setembro de 2014 a dezembro de 2015, as armadilhas foram ligadas diariamente das 16 às 9 horas, exceto de maio a agosto de 2015, quando permaneceram desligadas. Todas as espécies citadas alcançaram a altura de voo de 6m e, portanto, são capazes de ultrapassar obstáculos até essa altura. Contudo, apenas *O. oryzae* e *E. humilis* voam habitualmente por esse estrato.

Termos para indexação: ecologia de insetos; dispersão; comportamento; manejo de pragas; *Oryza sativa*.

Flight height of Brazilian rice insect pests

Abstract – The South American rice water weevil, *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima), and the big rice water weevil, *Helodytes* sp. (both Coleoptera: Curculionidae), the rice caseworm, *Nymphula* spp. and the white stem borer, *Rupela albinella* Cramer (both Lepidoptera: Pyralidae), the rice stink bug, *Oebalus* spp. and the black beetle, *Euethola humilis* (Burmeister) (Coleoptera: Scarabaeidae) are among insect pests of irrigated rice in Brazil. The dispersal of these insects is extensive, but their ability to cross vertical obstacles in the flight path is unknown. So, this research aimed to verify the flight height of Brazilian rice insect pests. Two light traps, model “Luiz de Queiroz”, was set in an irrigated rice field at Epagri Experimental Station, in Itajaí, SC, one at the top level of plants and the other six meters high. From September 2014 to December 2015 the light traps were turned on daily, from 4pm to 9am, except from May to August of 2015 when they remain turned off. All the pest species reached 6m flight height and, therefore, can overcome obstacles to this point. However, only *O. oryzae* and *E. humilis* usually fly by this layer.

Index terms: insect ecology; dispersion; behavior; integrated pest management; *Oryza sativa*.

Introdução

Os insetos foram os primeiros seres alados a surgir na Terra (GILLOTT, 1995). Isso lhes possibilitou explorar inúmeros habitats, dificilmente alcançados por seres andantes (GULLAN & CRANSTON, 2008). O voo também possibilitou aos insetos ampliar sua área de dispersão e colonizar novas terras, transformando-os no grupo mais diversificado de seres vivos do planeta (GILLOTT, 1995; WOOD, 2007).

A altura de voo dos insetos tem sido alvo de diversas pesquisas, quer para fins científicos, quer para o manejo de pragas (WOOD, 2007; BYERS, 2011). No caso do manejo de pragas, a altura de voo subsidia os estudos de posicionamento de armadilhas no campo, visando ao monitoramento ou à coleta

massal da espécie-alvo (SU & WOODS, 2001; MACHADO, 2013; VENTER et al., 2009; BYERS, 2011). Outra aplicação desse conhecimento está relacionada ao alcance do inseto em dispersão ou migração (BRAVERMAN & LINLEY, 1993; WOOD, 2007) e sua capacidade de transpor barreiras verticais na rota de voo. Isso possibilita estudar a viabilidade do emprego de barreiras físicas como medida de manejo integrado de pragas (GUIMARÃES et al., 1997; ARMANDO, 2002; SHIMBORI et al., 2012).

Os estudos sobre a altura de voo dos insetos normalmente envolvem o uso de algum aparato para a captura dos indivíduos (e.g. uma armadilha) ou então a análise de detecção de eco feita por radar (WOOD, 2007; BYERS, 2011). Para estratos inferiores de voo (até 10m de altura) o uso de armadilhas é preponde-

rante (BYERS, 2011; MACHADO, 2013). Alguns insetos-praga do arroz irrigado podem ser monitorados com armadilhas, sendo a armadilha luminosa uma das mais úteis, tendo em vista o fototropismo positivo das espécies (CAMARGO et al., 1990; HAQ et al., 2006; BAO et al., 2008).

Os insetos-praga do arroz com fototropismo positivo incluem os adultos da bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) e *Helodytes* sp. (ambos Coleoptera: Curculionidae), mariposas da lagarta-boiadeira, *Nymphula* spp. e da noiva-do-arroz, *Rupela albinella* Cramer (ambas Lepidoptera: Pyralidae), o percevejo-do-grão, *Oebalus* spp. (Hemiptera: Pentatomidae) e o cascudo-preto, *Euethola humilis* (Burmeister) (Coleoptera: Scarabaeidae). Essas espécies voam durante a noite, porém a altura▶

Recebido em 12/5/2020. Aceito para publicação em 2/7/2020.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Itajaí, C.P. 277, 88301-970 Itajaí, SC, fone: (47) 3398-6337, e-mail: hickel@epagri.sc.gov.br

² Engenheira-agrônoma, UFSC / Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis, SC, e-mail: deboradalzotto@gmail.com.

de voo é desconhecida. Isso porque os estudos de monitoramento e flutuação populacional baseiam-se na captura de indivíduos com armadilhas luminosas que operam ao nível da lavoura (HICKEL, 2013; 2014; NISHI, 2015).

Dessa forma, torna-se importante conhecer a altura de voo das pragas do arroz irrigado para saber a capacidade de transporem obstáculos verticais na rota de voo e assim conjecturar sobre a viabilidade do emprego de barreiras físicas verticais como medida de manejo integrado de pragas.

Material e métodos

O estudo foi conduzido na Estação Experimental da Epagri em Itajaí, Santa Catarina, de setembro de 2014 a dezembro de 2015, numa quadra de arroz irrigado, de 0,15ha (26°56'44"S 48°45'42"O). Esta quadra faz limite a norte, sul e leste com outras quadras de arroz e a oeste com o leito seco original do Rio Itajaí Mirim. O cultivar utilizado foi o Epagri 106, que apresenta ciclo precoce. Na safra 2014/15 a semeadura ocorreu em 28/08/2014, na densidade de 100kg.ha⁻¹. Na safra 2015/16, em função da persistência de baixas temperaturas e alta precipitação, optou-se pelo transplante mecânico de mudas, em 29/09/2015, no espaçamento de 15 x 20cm. O sistema de cultivo adotado foi o pré-germinado, conforme preconizado por Eberhardt & Schiocchet (2015), porém sem a aplicação de inseticidas para controle da bicheira-da-raiz.

Em agosto de 2014, duas armadilhas luminosas, modelo "Luiz de Queiroz" equipadas com luz negra (T8 15W BL LE), foram instaladas em postes de concreto, uma delas na altura³ do nível superior das plantas (1m do solo) e a outra a 6m de altura. A altura de 6m foi definida em função da logística necessária para instalação e operação da armadilha luminosa e por essa altura se aproximar da altura normal dos fragmentos florestais existentes entre as propriedades rurais da região.

A armadilha ao nível das plantas foi posicionada ao lado da taipa, a meia distância do maior comprimento da

quadra e a outra (a 6m), no dique de contenção de cheias, no canto nordeste da quadra. Essa armadilha era erguida e baixada com auxílio de um cabo de aço e roldanas presas ao poste. Para limitar a captura de insetos maiores, uma tela de náilon (5 x 5mm de malha) foi colocada circundando as aletas das armadilhas "Luiz de Queiroz".

No período de 04 de setembro de 2014 a 17 de dezembro de 2015, as armadilhas foram ligadas diariamente, das 16 às 9 horas, exceto nos meses de maio a agosto de 2015, quando permaneceram desligadas, devido à baixa captura de insetos-praga do arroz irrigado (HICKEL, 2013, 2014). Os insetos atraídos foram aprisionados em sacos plásticos de 20L, fixados no funil coletor das armadilhas, de onde posteriormente efetuou-se a triagem dos insetos-praga do arroz e a contagem dos indivíduos em laboratório. Com o registro das contagens foram confeccionados os gráficos de flutuação populacional para cada estrato de altura. Os valores acumulados de coleta semanal de cada espécie foram transformados em $(x + 0,5)^{0,5}$, sendo a significância do teste t obtida em planilha eletrônica Excel, executando-se a rotina "teste.t".

Resultados e discussão

Todas as espécies estudadas alcançaram a altura de voo de 6m e, portan-

to, podem ultrapassar obstáculos até essa altura (Tabela 1). Contudo, apenas os adultos de *O. oryzae* e *E. humilis* voaram habitualmente na altura de 6m, pois não houve diferença para as capturas ao nível das plantas (1m). As espécies *Helodytes* sp., *Nymphula* spp., *R. albinella* e *Oebalus* spp. chegaram aos 6m provavelmente em resposta ao estímulo atrativo da luz UV da armadilha luminosa. Isso, embora resulte de alteração do comportamento normal da espécie, conforme argumenta Byers (2011), comprova que, por estímulos externos, os indivíduos dessas espécies conseguem eventualmente ultrapassar obstáculos verticais naturais e se dispersar para novas áreas.

Na compilação efetuada por Byers (2011), a altura média de voo de diversas espécies de insetos situou-se na faixa de 0,17 a 5,40m, sendo que as espécies que voam mais alto têm, via de regra, maior amplitude de estrato de voo⁴. Seguindo essa tendência, *O. oryzae* e *E. humilis* devem ter amplitude de estrato de voo superior às demais espécies estudadas, visto terem sido frequentemente capturadas aos 6m de altura.

Byers (2011) também argumenta que o espalhamento dos indivíduos de uma espécie no estrato de voo segue distribuição normal, ou seja, há uma altura média preferida e um desvio padrão em relação a essa média, que define a faixa ótima de voo. Assumindo válida essa hipótese para *O. oryzae* e *E.*

Tabela 1. Total de indivíduos capturados por espécie e altura de voo de insetos-praga do arroz irrigado. Itajaí, SC, setembro de 2014 a dezembro de 2015

Table 1. Total number of trapped individuals per species and flight height of irrigated rice pests. Itajaí, SC, September 2014 to December 2015

| Espécie | Altura de voo | | Probabilidade ¹ |
|---------------------------|---------------|--------|----------------------------|
| | 1m | 6m | |
| <i>Oryzophagus oryzae</i> | 18.857 | 17.853 | 0,202 |
| <i>Helodytes</i> sp. | 1.003 | 299 | 0,001 |
| <i>Nymphula</i> spp. | 3.062 | 507 | < 0,001 |
| <i>Rupela albinella</i> | 67 | 32 | 0,015 |
| <i>Oebalus</i> spp. | 3.313 | 209 | 0,024 |
| <i>Euethela humilis</i> | 385 | 332 | 0,517 |

^{1/} Probabilidade do teste t para altura de voo, a 5% de significância, aplicado para as séries de coleta semanal (n=40).

³ Altura entre o nível do solo e a abertura do funil coletor da armadilha luminosa.

⁴ Entende-se por estrato de voo o espaço delimitado pelos limites inferior e superior de altura no qual os indivíduos de uma espécie voam.

humilis, verifica-se que essas espécies podem voar bem acima dos 6m de altura, pois as coletas a 1m e a 6m foram similares (Tabela 1). Assim, a limitação na altura de voo estaria sendo consequência da máxima altura de instalação da armadilha. Flechtmann et al. (1997), reavaliando a altura de voo de besouros bostriquídeos, concluíram que esses insetos voam além da máxima altura estabelecida nos estudos anteriores.

Outra hipótese seria *O. oryzae* e *E. humilis* não terem altura preferida de voo, conforme constatado para algumas espécies de besouros escolitídeos e bostriquídeos (FLECHTMANN et al., 1997; ABREU et al., 2001; PERES FILHO et al., 2012). Isto resultaria na exploração por igual de todo o estrato de voo pelos indivíduos.

Visto que a altura de voo se correlaciona com a amplitude e a rapidez da dispersão de dado inseto (BRAVERMAN & LINLEY, 1993; WOOD, 2007), supõe-se que *O. oryzae* e *E. humilis* têm maior poder dispersivo nas áreas produtoras de arroz irrigado. Isso é corroborado pelas infestações epidêmicas de *O. oryzae*, bem como pela distância em que se verificam indivíduos em áreas remotas (HICKEL, 2013). *E. humilis* também é bom voador, alcançando grandes distâncias em dispersão (ALZUGARAY, 2008; BILLEISEN & BRANDENBURG, 2014). Por essa argumentação, espera-se que *Helodytes* sp., *Nymphula* spp., *R. albinella* e *Oeobalus* spp. se disper-

sem menos pelas áreas de cultivo. Os percevejos *Oeobalus* spp. têm, reconhecidamente, limitada dispersão por voo, ficando esses movimentos restritos na faixa de 50 a 250m (FERREIRA et al., 2001). As mariposas *Nymphula* spp. e *R. albinella* também têm dispersão limitada nas lavouras de arroz irrigado, sendo estimado para *Nymphula* spp. o alcance máximo de 1km (REISSIG et al., 1986).

Verifica-se para *O. oryzae* e *E. humilis* que as flutuações populacionais foram equivalentes nas duas alturas de coleta (Figuras 1 e 2). As coletas obtidas aos 6m para *Helodytes* sp., *Nymphula* spp., *R. albinella* e *Oeobalus* sp. foram menos intensas e ocorreram quando as populações estavam altas ao nível das plantas (Figuras 1, 2 e 3). Nesse caso, o maior número de indivíduos no estrato inferior aparentemente aumentou a probabilidade de alguns deles responderem ao estímulo atrativo da lâmpada UV aos 6m de altura.

Milanez et al. (2001), Milanez & Chiaradia (2005) e Chiaradia et al. (2008) obtiveram resultados similares para *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae), *Astylus variegatus* (Germar) (Coleoptera: Melyridae) e *Diaphorina citril* Kuwa. (Hemiptera: Psyllidae) respectivamente. Esses autores verificaram que os insetos ocorriam ao longo do tempo em todas as alturas pré-estabelecidas, porém sempre em maior número nas respectivas alturas preferidas de voo.

A faixa ótima de voo é preponderante para o estabelecimento da altura de instalação de armadilhas atrativas, conforme constatado para mariposas Tortricidae, besouros Nitidulidae e Scolytidae e cigarrinhas *Circulifer tenellus* (Baker) (TOMLINSON, 1970; MEYERDIRK & OLDFIELD, 1985; BARTELT et al., 1994; MACHADO, 2013). Neste aspecto, a altura tradicional de instalação de armadilhas luminosas em lavouras de arroz irrigado, onde a abertura do funil coletor fica no nível superior das plantas (cerca de 1m do solo), está bem ajustada à altura de voo dos insetos-praga do cultivo.

Tendo em vista a altura de voo alcançada pelos insetos-praga do arroz irrigado, torna-se inviável a prospecção de barreiras verticais (e.g. quebra-ventos), como medida de manejo de pragas, visando conter a dispersão desses insetos para as áreas de lavoura. O uso de barreiras verticais normalmente é pesquisado para insetos de dimensões reduzidas e de pouca atividade de voo, como tripses, pulgões, psilídeos ou outros hemípteros diminutos (GUIMARÃES et al., 1997; SHIMBORI et al., 2012). No caso dos insetos-praga do arroz irrigado, a atividade de voo é intensa e frequente durante todo o período que estes permanecem infestando as lavouras.

Conclusão

As espécies *O. oryzae*, *Helodytes* sp., *Nymphula* spp., *R. albinella*, *Oeobalus* ▶

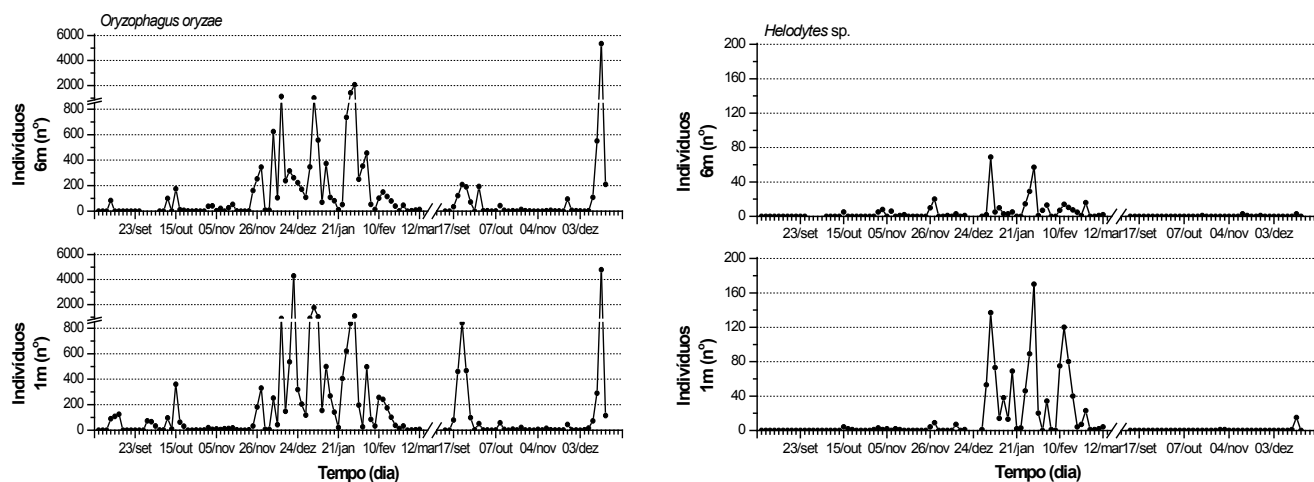


Figura 1. Flutuação populacional de adultos da bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae* e *Helodytes* sp.), de acordo com a altura de voo. Itajaí, SC, setembro de 2014 a dezembro de 2015
 Figure 1. Population dynamics of rice water weevil adults (*Oryzophagus oryzae* and *Helodytes* sp.), according to flight height. Itajaí, SC, September 2014 to December 2015

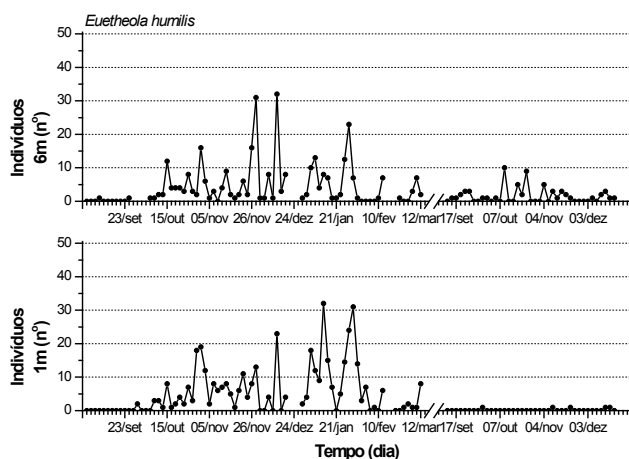
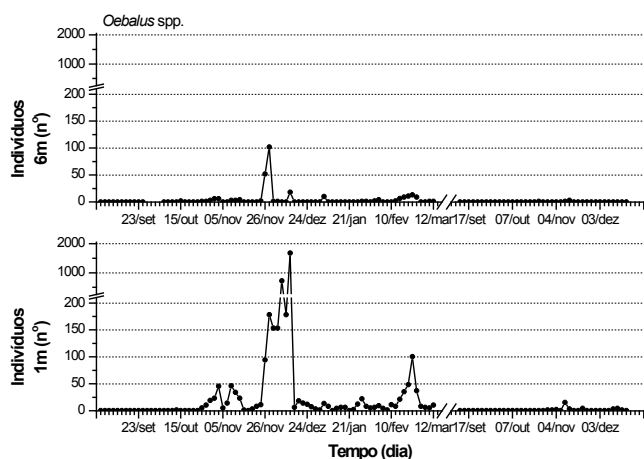


Figura 2. Flutuação populacional de percevejos-do-grão (*Oebalus* spp.) e do cascudo-preto (*Eutheola humilis*), de acordo com a altura de voo. Itajaí, SC, setembro de 2014 a dezembro de 2015
 Figure 2. Population dynamics of rice stink bugs (*Oebalus* spp.) and black beetle (*Eutheola humilis*), according to flight height. Itajaí, SC, September 2014 to December 2015

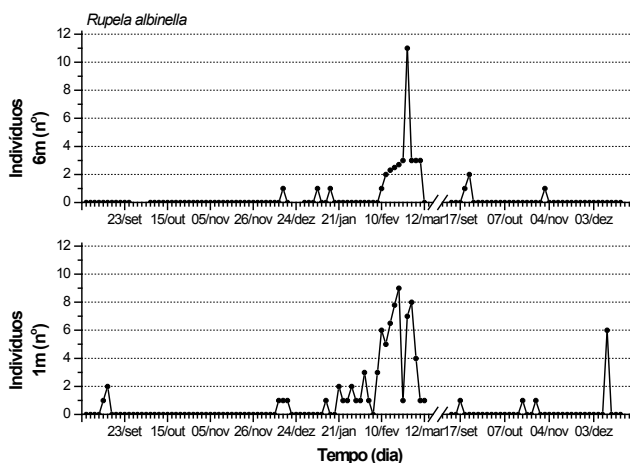
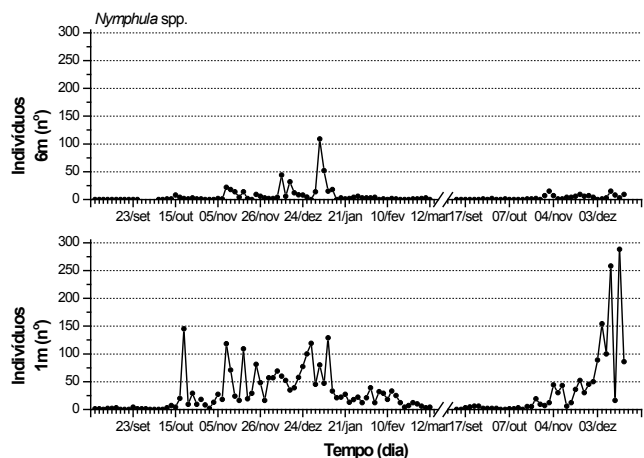


Figura 3. Flutuação populacional de mariposas da lagarta-boiadeira (*Nymphula* spp.) e da noiva-do-arroz (*Rupela albinella*), de acordo com a altura de voo. Itajaí, SC, setembro de 2014 a dezembro de 2015
 Figure 3. Population dynamics of rice caseworm moths (*Nymphula* spp.) and the white stem borer moths (*Rupela albinella*), according to flight height. Itajaí, SC, September 2014 to December 2015

spp. e *E. humilis* alcançam a altura de voo de 6m e, portanto, podem ultrapassar obstáculos até essa altura.

O gorgulho aquático *O. oryzae* e o cascudo-preto *E. humilis* voam habitualmente no estrato de 1 a 6m de altura.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina – Fapesc e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Edital Repensa, pelo suporte financeiro ao desenvolvimento da pesquisa.

Literatura citada

ABREU, R.L.S.; FONSECA, C.R.V.; HURTADO GUERRERO, J.C.; PAULA, E.V.C.M. Preferência de voo de nove espécies da família Scolytidae (Insecta: Coleoptera) na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, v.31, n.1, p.61-68, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-439220013111068>.

ALZUGARAY, R. El Cascarudo Negro - Quiénes, cómo vive, de dónde viene. *Revista Arroz*, v.15, n.55, p.44-48, 2008.

ARMANDO, M.S. **Agrodiversidade: ferramenta para uma agricultura sustentável**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002. 23p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 75).

Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/184360/1/doc075.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2016

BAO, L.; BENTANCOURT, C.; PÉREZ, O. Avances en las evaluaciones del gorgojo acuático del arroz (*Oryzophagus oryzae*) en Uruguay. *Revista Arroz*, v.15, n.56, p.22-25, 2008.

BARTELT, R.J.; VETTER, R.S.; CARLSON, D.G.; BAKER, T.C. Influence of pheromone dose, trap height, and septum age on effectiveness of pheromones for *Carpophilus mutilatus* and *C. hemipterus* (Coleoptera: Nitidulidae) in a California date garden. *Journal of Economic Entomology*, v.87, n.3, p.667-675, 1994. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/87.3.667>.

BILLEISEN, T.L. & BRANDENBURG, R.L. Bi-

- ology and management of the sugarcane beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) in turfgrass. **Journal of Integrated Pest Management**, v.5, n.4, p.1-5, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1603/IPM14008>.
- BRAVERMAN, Y.; LINLEY, J.R. Effect of light trap height on catch of culicoides (Diptera: Ceratopogonidae) in Israel. **Journal of Medical Entomology**, v.30, n.6, p.1060–1063, 1993. DOI: <https://doi.org/10.1093/jmedent/30.6.1060>
- BYERS, J.A. Analysis of vertical distributions and effective flight layers of insects: three-dimensional simulation of flying insects and catch at trap heights. **Environmental Entomology**, v.40, n.5, p.1210-1222, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1603/EN11043>.
- CAMARGO, L.M.P.C.A.; LEITE, N.; VELLELA, O.V.; LEITE, L.G.; ASAYAMA, T. Gorgulhos aquáticos (Coleoptera: Curculionidae) que ocorrem em cultivos de arroz irrigado do Vale do Paraíba, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.57, n.1/2, p.51-55, 1990.
- CHIARADIA, L.A.; MILANEZ, J.M.; SMANIOTTO, M.A.; DAVILA, M.R.F. Flutuação populacional e altura de captura de *Diaphorina citri* em pomar de citros. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.7, n.2, p.157-159, 2008. Disponível em: <http://www.periodicos.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/download/5340/3546>. Acesso em: 15 jun. 2016.
- EBERHARDT, D.S.; SCHIÖCCHET, M.A. **Recomendações para a produção de arroz irrigado em Santa Catarina** (sistema pré-germinado). Florianópolis: Epagri, 2015. 92p. (Epagri. Sistema de Produção, 48).
- FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J.A.F.; VIEIRA, N.R.A. **Percevejos das panículas do arroz**: fauna heteroptera associada ao arroz. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica Online, 43). Disponível em: http://www.cnpaf.embrapa.br/publicacao/circular-tecnica/ct_43/index.htm. Acesso em: 15 jun. 2016.
- FLECHTMANN, C.A.H.; GASPARETO, C.L.; TEIXEIRA, E.P. Altura de voo de Bostrichidae (Coleoptera) em *Pinus caribaea* v. *hondurensis* em Agudos, SP. **Revista do Instituto Florestal**, v.9, n.1, p.19-26, 1997. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Flechtmann/publication/233416091_Altura_de_voo_de_Bostrichidae_em_Pinus_caribaea_v_hondurensis_em_Agudos_SP/links/09e4150a683b519859000000.pdf. Acesso em: 8 jun. 2016.
- GILLOTT, C. **Entomology**. 2 ed. New York: Plenum Press, 1995. 798p.
- GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **Os insetos**: um resumo de entomologia. 3 ed. São Paulo: Rocca, 2008. 440p.
- GUIMARÃES, A.M.; PAVAN, M.A.; KUROWA, C. Efeito da barreira física com plantas de milho na incidência de vira-cabeça na cultura do tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.22, n.2, p.142-147, 1997.
- HAQ, M.; MOZADDEDUL HAQUE, N.M.; REZAUL KARIM, A.N.M. Incidence pattern of rice caseworm (*Nymphula* sp.). **Journal of Agriculture and Rural Development**, v.4, n.1-2, p.75-81, 2006. Disponível em: <https://www.banglajol.info/index.php/JARD/article/view/771>. Acesso em: 15 jun. 2016.
- HICKEL, E.R. Flutuação populacional de adultos da bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae*, e de outras espécies de gorgulhos aquáticos em arroz irrigado. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.12, n.3, p.247-254, 2013. Disponível em: <http://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/5220>. Acesso em: 8 jun. 2016.
- HICKEL, E.R. Flutuação populacional de mariposas da lagarta-boiadeira, *Nymphula* spp., em lavoura de arroz irrigado. **Agropecuária Catarinense**, v.27, n.3, p.74-77, 2014. Disponível em: <http://publicacoes.epagri.sc.gov.br/index.php/RAC/article/view/563>. Acesso em: 15 abr. 2020.
- MACHADO, L.M. **Determinação da altura de voo de escolitídeos em mata nativa e em povoamento de *Pinus taeda***. 2013. 57f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/8709>. Acesso em: 8 jun. 2016.
- MEYERDIRK, D.E.; OLDFIELD, G.N. Evaluation of trap color and height placement for monitoring *Circulifer tenellus* (Baker) (Homoptera: Cicadellidae). **The Canadian Entomologist**, v.117, n.4, p.505-511, 1985. DOI: <https://doi.org/10.4039/Ent117505-4>.
- MILANEZ, J.M.; CHIARADIA, L.A. Altura de captura e flutuação populacional de adultos de *Astylus variegatus* (Coleoptera: Melyridae) em citros. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 9., 2005, Balneário Camboriú. **Anais e Ata...** Itajaí: Epagri/EEL, 2005. p.155-156.
- MILANEZ, J.M.; CORTINA, J.V.; LAJÚS, C.R.; MENEGUZZI, C.R.; CHIARADIA, L.A. Estudos da altura de voo e flutuação populacional de *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae). In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE PRAGAS DE SOLO, 8., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2001. p.253-254.
- NISHI, Y.P.Y. **Manual de cultivo de arroz irrigado en la colonia San Juan**. Santa Cruz de la Sierra: Caisy, 2015. 144p.
- PERES FILHO, O.; BARBOSA, J.I.; SOUZA, M.D.; DORVAL, A. Altura de voo de bostríquidos (Coleoptera: Bostrichidae) coletados em Floresta Tropical Semidecídua, Mato Grosso. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.32, n.69, p.101-107, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Otavio_Peres-Filho/publication/267726324_Altura_de_voo_de_bostriquidos_Coleoptera_Bostrichidae_coletados_em_Floresta_Tropical_Semidecdua_Mato_Grosso/links/54748fb80cf2778985abe7e8.pdf. Acesso em: 15 jun. 2016.
- REISSIG, W.H.; HEINRICHS, E.A.; LITSINGER, J.A.; MOODY, K.; FIEDLER, L.; MEW, T.W.; BARRION, A.T. **Illustrated guide to integrated pest management in rice in tropical Asia**. Manila: IRRI, 1985. 411p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/38980487_Illustrated_Guide_to_Integrated_Pest_Management_in_Rice_in_Tropical_Asia. Acesso em: 15 abr. 2020.
- SHIMBORI, E.M.; SILVA, F.M.; MOTTA, I.S.; OLIVEIRA, H.N. Avaliação preliminar da influência de barreira vegetal com sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) sobre a entomofauna em cultura de café (*Coffea arabica*) orgânico na região de Ivinhema, MS. **Cadernos de Agroecologia**, v.7, n.2, p.1-5, 2012. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/938176/1/023shimboriavaliacao.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2016.
- SU, J.C. & WOODS, S.A. Importance of sampling along a vertical gradient to compare the insect fauna in managed forests. **Environmental Entomology**, v.30, n.2, p.400–408, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1603/0046-225X-30.2.400>.
- TOMLINSON, W.E.Jr. Effect of blacklight trap height on catches of moths of three cranberry insects. **Journal of Economic Entomology**, v.63, n.5, p.1678-1679, 1970. DOI : <https://doi.org/10.1093/jee/63.5.1678>.
- VENTER, G.J.; HERMANIDES, K.G.; BOIKANYO, S.N.B.; MAJATLADI, D.M.; MOREY, L. The effect of light trap height on the numbers of culicoides midges collected under field conditions in South Africa. **Veterinary Parasitology**, v.166, n.3–4, p.343-345, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.09.003>.
- WOOD, C.R. **The biometeorology of high-altitude insect layers**. 2007. 223f. Tese (Philosophy Doctor) - University of Reading, Reading, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Curtis_Wood/publication/41571029_The_biometeorology_of_high-altitude_insect_layers/links/09e4150ffbc3a2dc9000000/The-biometeorology-of-high-altitude-insect-layers.pdf. Acesso em: 15 jun. 2016. ■

Métodos de manejo e plantas de cobertura do solo para o cultivo do tomateiro tutorado

Janice Valmorbida¹, Anderson Fernando Wamser¹, Bruna Luisa Santin² e Marcos Ender²

Resumo – O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de métodos de manejo e culturas de cobertura do solo de inverno na produtividade de tomateiro tutorado. Os tratamentos consistiram na combinação de dois métodos de plantio de tomate (convencional e direto) e quatro coberturas de solo de inverno (pousio, aveia, nabo e aveia+nabo). Foram avaliados o teor de nitrogênio (N), a relação C/N, a massa seca e o acúmulo de N na parte aérea de plantas de cobertura de solo, bem como a produtividade do tomate, nas safras 2009/10 e 2011/12. Ao final da safra determinou-se a resistência mecânica à penetração do solo usando um penetrômetro de impacto. As espécies de cobertura do solo e os métodos de preparo para a semeadura não afetaram a produção de massa seca e N total das plantas de cobertura, sendo que apenas na safra 2011/12 o consórcio aveia+nabo apresentou maior teor de N do que a aveia, com redução da relação C/N. Maior produtividade comercial de tomate foi observada no plantio convencional (79,2 x 65,3t ha⁻¹) na safra 2009/10, na qual o sistema de plantio direto apresentou maior resistência do solo ao teste do penetrômetro. Na safra 2011/12 a produtividade comercial foi maior no plantio direto (102,8 x 97,3t ha⁻¹). As coberturas de solo com aveia e nabo, em cultivo consorciado ou solteiro, bem como o pousio invernal, não afetaram a produtividade comercial de tomate em nenhuma das safras estudadas.

Termos de Indexação: *Solanum lycopersicum* L.; *Avena strigosa* Schreb.; *Raphanus sativus* L.; plantio direto, plantio convencional.

Management methods and soil cover plants for the cultivation of tutored tomato

Abstract – The objective of this work was to evaluate the influence of management methods and winter soil cover crops on the tutored tomato yield. The treatments consisted of a combination of two planting methods (conventional and no-tillage) and four winter soil coverings (fallow, oats, turnip and oats + turnip). The nitrogen content (N), the C/N ratio, the dry mass and the N accumulation in the aerial part of the cover plants were evaluated, as well as the tomato yield, in the 2009/10 and 2011/12 harvests. At the end of the harvest, the mechanical resistance to soil penetration was determined using an impact penetrometer. The species of cover plants and the methods of soil preparation did not affect the production of dry mass and total N of the cover plants, with a higher N content for the oat + turnip consortium than for oats, with reduction of C/N ratio, only in 2011/12. Higher commercial tomato yield was observed in conventional planting (79.2 x 65.3t ha⁻¹) in the 2009/10 harvest, in which the no-tillage system presented greater soil resistance to the penetrometer test. In the 2011/12 harvest, the commercial yield was higher in no-till (102.8 x 97.3t ha⁻¹). The coverings of soil with oats and turnip, in intercropped or single cultivation, as well as the winter fallow, did not affect the commercial tomato yield in any of the studied years.

Index terms: *Solanum lycopersicum* L.; *Avena strigosa* Schreb.; *Raphanus sativus* L.; no-tillage; conventional tillage.

Introdução

O preparo do solo para o cultivo do tomateiro é realizado em sua grande maioria de forma convencional, com utilização de arados e grades e sem cobertura do solo. Trabalhos pioneiros de plantio direto do tomate foram realizados por Fayad & Mondardo (2004), como proposta de mudança ao cultivo convencional que, entre outras práticas, promove intensa movimentação do solo. Com a pesquisa voltada à produção integrada de tomate, buscou-se aprimorar o plantio direto na palha

(DIAS, 2014) consolidando essa prática como recomendada nas normativas do Sistema de Produção Integrada de Tomate de Mesa (BRASIL, 2016).

No cultivo do tomate, que utiliza irrigação por gotejamento e técnicas de manejo com mínima mobilização do solo, o plantio direto, sobre cobertura vegetal, propicia maior controle da erosão, favorecendo a melhoria das condições de umidade e microbiologia do solo, diminuindo a ocorrência de doenças propagadas pelos respingos da chuva (HAHN & SUZUKI, 2016), podendo contribuir para aumentar o teor de

água no solo e para reduzir o escoamento superficial e a erosão (ALLIAUME et al., 2012).

Um aspecto a considerar no plantio direto é a cobertura vegetal do solo antes da implantação do tomateiro. O plantio direto do tomate com espécies de cobertura de primavera e verão, como crotalária e milheto, comparado ao plantio convencional, apresentou maior produção de tomate de alta qualidade e supressão de ervas daninhas (BRANCO et al., 2013). Por outro lado, Alliaume et al. (2012), no Uruguai, comparando diferentes métodos de plantio

Recebido em 3/4/2020. Aceito para publicação em 3/7/2020.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco 1500, Bairro Bom Sucesso, Caçador, SC. CEP: 89501-032. E-mail: janicevalmorbida@epagri.sc.gov.br, afwamser@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, e-mail: brunaluisa0106@hotmail.com, marcos-ender@hotmail.com

e manejo de cobertura do solo com plantas de inverno, não observaram efeito sobre o desempenho produtivo do tomateiro. Entretanto, permanece uma lacuna no conhecimento sobre o efeito das diferentes espécies de plantas de cobertura de inverno e sua interação com o método de preparo de solo nas condições da maior região produtora de tomate de Santa Catarina.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de métodos de manejo e culturas de cobertura do solo de inverno na produtividade do tomateiro tutorado.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido na região fisiográfica do Alto Vale do Rio do Peixe, nas safras 2009/2010 e 2011/2012. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Bruno distrófico típico (EMBRAPA, 2013). O local tem como coordenadas geográficas 26°46'32" de Latitude Sul e 51°00'50" de Longitude Oeste, com altitude média de 950m. O clima é do tipo Cf, temperado, constantemente úmido (PANDOLFO et al., 2002). As temperaturas médias das máximas, das mínimas e a precipitação, para a safra 2009/10, compreendido entre novembro de 2009 a abril de 2010 foram 23,1°C, 16,2°C, 1155mm e na safra 2011/12, novembro a abril, 22,1°C, 13,7°C, 648 mm.

Os tratamentos consistiram na combinação de dois métodos de preparo do solo para o plantio do tomate (preparo convencional e plantio direto) e quatro combinações de espécies de plantas de cobertura de solo de inverno (aveia preta-*Avena strigosa* Schred) em cultivo solteiro, nabo forrageiro-*Raphanus sativus* L. em cultivo solteiro aveia preta e nabo forrageiro em cultivo consorciado e pousio invernal, caracterizado pelo crescimento natural das espécies espontâneas). As plantas de cobertura foram semeadas a lanço nas seguintes densidades: 80kg ha⁻¹ de aveia preta e 14kg ha⁻¹ de nabo forrageiro nos cultivos solteiros e 40kg ha⁻¹ de aveia preta e 7kg ha⁻¹ de nabo forrageiro no cultivo consorciado. No preparo do solo para a semeadura das coberturas foi utilizado cultivo mínimo; nas subparcelas

destinadas ao plantio convencional do tomate foi realizada uma aração e uma gradagem, e as destinadas ao plantio direto foram preparadas através de uma gradagem leve. Após a semeadura, foi realizada uma gradagem leve para incorporar as sementes em todos os tratamentos.

Para o cultivo do tomate, no preparo convencional do solo, a massa das plantas de cobertura foi incorporada ao solo por uma aração e uma gradagem, com posterior abertura dos sulcos de plantio. No plantio direto, o solo foi preparado somente na linha de plantio, através da abertura de sulcos com um disco de corte e sulcador, mantendo a massa das plantas de cobertura sobre a superfície do solo.

A massa seca (MS) das plantas de cobertura foi avaliada por meio de um quadrado metálico (0,5 x 0,5m), disposto aleatoriamente em cada parcela. Todas as plantas foram cortadas rentes ao solo, sem identificar as espécies, secas em estufa com circulação forçada de ar a 65 ± 5°C até massa constante, pesadas para determinação da produção de massa seca (MS), moídas e submetidas à análise química de Nitrogênio(N) e Carbono de acordo com metodologia de Tedesco et al. (1995).

O delineamento experimental foi feito em blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema de parcelas subdivididas em faixas, alocando-se o fator plantas de cobertura na parcela e o fator sistema de plantio na subparcela em faixas. As subparcelas foram constituídas de três linhas de plantas de tomateiro com 7,7m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 1,5m e entre plantas de 0,55m. Considerou-se como área útil a linha central da subparcela desconsiderando uma planta de cada extremidade da linha. Foram utilizadas mudas de tomate 'Paronset', transplantadas 30 dias após a semeadura. Baseado na análise do solo, a adubação de plantio foi feita no sulco com 70 e 60Kg ha⁻¹ de nitrato de amônio; 747 e 800kg ha⁻¹ de superfosfato triplo; e 45 e 25Kg ha⁻¹ de cloreto de potássio, nas safras 2009/10 e 2011/12, respectivamente e 4,5Kg ha⁻¹ de bórax em ambas as safras. As adubações de cobertura foram realizadas semanalmente a partir dos 21 dias após o plantio com 760 e 540Kg

ha⁻¹ de Nitrato de amônio e 855 e 475Kg ha⁻¹ de cloreto de potássio, nas safras 2009/10 e 2011/12, respectivamente. As práticas culturais foram realizadas de acordo com as Indicações técnicas para o tomateiro tutorado na região do Alto Vale do Rio do Peixe (MUELLER et al., 2008).

As variáveis analisadas foram produção de massa seca, teor de nitrogênio (N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e acúmulo de N total das espécies utilizadas em cobertura do solo. Para o tomateiro, avaliou-se a produtividade total, comercial (extra AA e extra A) e descarte de frutos de tomate de cada unidade experimental. Os frutos com doenças fisiológicas ou fitopatológicas, frutos com ataque de insetos-praga e frutos miúdos (massa menor que 100g) foram considerados como descarte. Finalizada a colheita foi determinada a resistência mecânica à penetração do solo usando o penetrômetro de impacto Modelo IAA/Planalsucar-Stolf (STOLF et al., 1983). Em cada parcela foram amostrados três pontos (em cima da linha de plantio -0,0cm, a 37,5cm e 75cm da linha de plantio). Para todas as variáveis analisadas os dados foram submetidos à análise de variância (teste F). Havendo significância estatística (P≤0,05), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Resultados e discussão

Não houve interação significativa entre as coberturas do solo e os métodos de preparo do solo para a semeadura das coberturas para a produção de massa seca, teor de N, relação C/N e N total das plantas de cobertura, em ambas as safras (Tabela 1). Também não houve efeito significativo para estas variáveis entre os métodos de preparo do solo para a semeadura das coberturas do solo nas safras estudadas (Tabela 1).

Na safra 2009/10 houve efeito significativo das coberturas de solo somente para a produção de massa seca e acúmulo de N total (Tabela 1). O consórcio aveia preta+nabo forrageiro foi superior ao pousio invernal, não diferindo dos cultivos solteiros. Resultados semelhantes foram observados por Wamser et al. (2006) que relataram maior produ-▶

Tabela 1. Massa seca, teor de N, relação C/N e N total das coberturas de solo de inverno antes do plantio do tomate

Table 1. Dry mass, nitrogen, C/N ration and total N of winter cover crops before planting tomatoes

| Níveis dos fatores | Massa seca (t ha ⁻¹) | Teor de N (g kg ⁻¹) | Relação C/N | N total (kg ha ⁻¹) |
|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| Safra 2009/2010 | | | | |
| Preparo do solo | | | | |
| Gradagem | 4,3 ^{ns} | 15,7 ^{ns} | 18,9 ^{ns} | 66,4 ^{ns} |
| Aração + Gradagem | 4,9 | 17,1 | 17,1 | 84,2 |
| Cobertura de solo | | | | |
| Aveia+Nabo | 5,6a | 16,8 ^{ns} | 18,2 ^{ns} | 93,2a |
| Aveia | 5,0ab | 15,3 | 19,6 | 76,6ab |
| Nabo | 4,2ab | 17,6 | 16,3 | 72,7ab |
| Pousio | 3,6b | 16,0 | 17,8 | 58,6b |
| Média | 4,6 | 16,4 | 18,0 | 75,3 |
| Safra 2011/2012 | | | | |
| Preparo do solo | | | | |
| Gradagem | 4,7 ^{ns} | 14,9 ^{ns} | 41,2 ^{ns} | 70,9 ^{ns} |
| Aração + Gradagem | 4,7 | 15,6 | 38,9 | 72,2 |
| Cobertura de solo | | | | |
| Aveia+Nabo | 4,9 ^{ns} | 17,1a | 34,6b | 85,4 ^{ns} |
| Aveia | 4,9 | 13,2b | 44,8a | 65,0 |
| Nabo | 4,4 | 14,5ab | 43,0ab | 63,1 |
| Pousio | 4,5 | 16,2ab | 37,8ab | 72,7 |
| Média | 4,7 | 15,2 | 40,0 | 71,5 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. ^{ns} Não houve diferenças significativas pelo teste F (P>0,05).

vidade de massa seca e acúmulo de N total no consórcio de aveia e nabo (7,3t ha⁻¹) em relação aos cultivos solteiros das mesmas espécies, resultado este atribuído a maior precocidade do nabo forrageiro e conseqüente maior crescimento. Para Doneda et al. (2012) a supremacia do nabo nos consórcios pode ser atribuída ao rápido crescimento inicial dessa espécie.

Na safra 2011/12 não houve diferença entre as coberturas de solo para a produção de massa seca e o acúmulo de N total (Tabela 1). Com as fortes geadas no período inicial de desenvolvimento da cultura ocorreu senescência das espécies de cobertura, sendo mais intensa para o nabo forrageiro. Para teor de N verificou-se que a cobertura aveia+nabo foi superior somente em relação à aveia. Observa-se elevada relação C/N em todas as coberturas de solo, sendo a aveia (44,8) superior à aveia+nabo (34,6), não diferindo das demais. Provavelmente esta relação C/N alta nesta safra, e a

falta de diferenças estatísticas, se deva a maior participação de gramíneas na composição da massa total acumulada no final do ciclo, em virtude de que as geadas afetaram o crescimento do nabo forrageiro. Segundo Wutke et al. (2014) a relação C/N superior a 30 produz coberturas vegetais mais estáveis com decomposição mais lenta, proporcionando competição mais intensa pelo N disponível às culturas em sucessão por microrganismos decompositores. No presente estudo, a cobertura do plantio direto se manteve durante todo o ciclo da cultura do tomate, facilitando tratamentos culturais como, por exemplo, a pulverização tratorizada.

As coberturas de solo disponibilizaram, em média, nas safras 2009/10 e 2011/12, 4,6 e 4,7t ha⁻¹ de MS, respectivamente. Trabalho de Doneda et al. (2012) relatam rendimento de 3,3t ha⁻¹ e 8,3t ha⁻¹ de massa seca de aveia e nabo forrageiro, com relação C/N 27 e 17, respectivamente, no cultivo solteiro.

Nicoloso et al. (2008) testando eficiência da escarificação mecânica e biológica encontraram, em plantio direto, 3,45t ha⁻¹ de aveia e 3,49t ha⁻¹ no consórcio aveia+nabo. Os mesmos autores concluíram que o consórcio aveia+nabo forrageiro melhoraram a qualidade física de um Latossolo muito argiloso, resultando em maior produtividade da soja (7,5% maior), em comparação ao uso da aveia em cultivo solteiro. Para os autores, a escarificação biológica, com o cultivo de aveia e aveia+nabo, melhorou as condições físicas do solo induzidas pela escarificação mecânica.

A produtividade média total dos experimentos (Tabela 2) foi de 88,1t ha⁻¹ e 106,7t ha⁻¹, nas safras 2009/10 e 2011/12, respectivamente. As produtividades verificadas nesse trabalho foram maiores que a média do estado de Santa Catarina, 69,3t ha⁻¹ e 66,2t ha⁻¹, respectivamente nas safras 2009/10 e 2011/12 (ANATER, 2014).

Na safra 2009/10 as maiores produtividades de frutos comercial e extra AA foram observadas no preparo convencional em relação ao plantio direto (Tabela 2). No entanto, na safra 2011/12 as produtividades de frutos comercial e extra AA foram maiores no plantio direto em relação ao convencional. Estes resultados da última safra são concordantes com os observados por Marouelli et al. (2006) que observaram, no plantio direto, maior produtividade comercial de tomate rasteiro. Trabalhos de Mitchell et al. (2012) não encontraram diferenças de produtividade de tomate entre manejos do solo, mas apontam benefícios econômicos (menos horas de operação de trator e combustível) e de conservação do solo, na aplicação do plantio direto na palhada.

Com relação aos tratamentos de plantas de cobertura de solo não foram verificadas diferenças significativas de produtividade do tomateiro em ambas as safras (Tabela 2). Kieling et al. (2009) avaliando o cultivo solteiro e em consórcio de ervilhaca, aveia e nabo para a cobertura de solo no plantio direto do tomateiro não observaram diferenças para a produtividade comercial de frutos. Os mesmos autores recomendaram o uso de coberturas consorciadas e aveia em sistemas de plantio direto, diminuindo com isso o uso de herbicida

Tabela 2. Produtividade de frutos do tomateiro em função do método de manejo do solo e da cobertura de solo de inverno

Table 2. Tomato fruit yield as function of tillage system and cover crop of winter

| Níveis dos fatores | Produtividade de frutos (t ha ⁻¹) | | | | |
|---------------------------------|---|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Total | Comercial | Extra AA | Extra A | Descarte |
| Safra 2009/2010 | | | | | |
| Método de manejo do solo | | | | | |
| Plantio convencional | 96,4* | 79,2* | 60,9* | 18,2 ^{ns} | 17,2* |
| Plantio direto | 79,9 | 65,2 | 46,8 | 18,5 | 14,6 |
| Cobertura de solo | | | | | |
| Aveia+Nabo | 89,0 ^{ns} | 73,7 ^{ns} | 55,0 ^{ns} | 18,7 ^{ns} | 15,2 ^{ns} |
| Aveia | 84,6 | 69,5 | 52,7 | 16,8 | 15,0 |
| Nabo | 90,4 | 73,6 | 53,7 | 19,8 | 16,9 |
| Pousio | 88,4 | 71,9 | 53,9 | 18,0 | 16,6 |
| Média | 88,1 | 72,2 | 53,8 | 18,4 | 15,9 |
| Safra 2011/2012 | | | | | |
| Método de manejo do solo | | | | | |
| Plantio convencional | 104,3 ^{ns} | 97,3* | 77,2* | 20,0* | 6,9 ^{ns} |
| Plantio direto | 109,0 | 102,8 | 85,1 | 17,7 | 6,1 |
| Cobertura de solo | | | | | |
| Aveia+Nabo | 110,2 ^{ns} | 103,8 ^{ns} | 85,5 ^{ns} | 18,4 ^{ns} | 6,4 ^{ns} |
| Aveia | 105,0 | 98,4 | 80,3 | 18,0 | 6,6 |
| Nabo | 107,7 | 101,1 | 80,9 | 20,2 | 6,6 |
| Pousio | 103,7 | 97,2 | 78,2 | 18,9 | 6,6 |
| Média | 106,7 | 100,2 | 81,3 | 18,9 | 6,5 |

*Houve diferenças significativas pelo teste F (P<0,05); ns Não houve diferenças significativas pelo teste F (P>0,05).

das. Também Alliamé et al. (2012) não encontraram diferença significativa na produtividade do tomate com e sem aveia como cobertura. Porém, Campiglia et al. (2010) e Branco et al. (2013) encontraram maior produtividade de tomate com o uso de plantas de cobertura.

Na safra 2009/10, o solo no plantio direto do tomate, no final do ciclo, apresentou maior resistência à penetração da haste na camada arável (0-20cm de profundidade) quando comparado ao preparo do solo convencional (Figuras 1A e 1B). Na média desta camada, a resistência a penetração foi de 1,85MPa no plantio convencional, enquanto no plantio direto foi de 2,55MPa. Essa maior resistência do solo a penetração no plantio direto possivelmente contribuiu para a menor produtividade de frutos obtidas neste método de manejo na safra 2009/10 (Tabela 2). A compactação do solo afeta negativamente a arquitetura do sistema radicular do tomateiro, caracterizada pela formação

tardia das raízes laterais e diminuição do comprimento e da área de superfície das raízes, que por sua vez, limita o volume de solo explorado (TRACY et al., 2012).

Na safra 2011/12, as diferenças na resistência do solo à penetração entre os métodos de manejo foram menores (Figuras 1C e 1D), sendo que na média da camada arável, o preparo convencional apresentou 2,31MPa, enquanto que no plantio direto foi ligeiramente maior, ou seja, 2,56MPa. Nestas condições, de menor diferença de compactação de solo, o plantio direto do tomateiro se sobressaiu, em termos de produtividade (Tabela 2), ao plantio convencional. Segundo Moraes et al. (2014) as restrições ao crescimento radicular estão relacionadas com valores de resistência à penetração acima de 2 a 3MPa.

Estes resultados demonstram a importância da avaliação prévia da compactação do solo em áreas destinadas ao plantio do tomate, bem como o preparo do solo antecedendo a semeadura das

coberturas de solo com subsoladores quando camadas subsuperficiais compactadas são observadas. A compactação do solo aumenta a resistência do mesmo reduzindo a fertilidade através da diminuição física de armazenamento e fornecimento de água e nutrientes, o que leva à necessidade de fertilizantes adicionais resultando em aumento do custo de produção (HAMZA & ANDERSON, 2005).

Conclusão

As espécies de plantas de cobertura não afetam a produtividade comercial do tomate, proporcionando produção comercial superior à média registrada para a região, tanto no plantio convencional como direto.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc) pelo apoio financeiro no Projeto 7027/2010-0. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas.

Referências

ALLIAUME, F.; JORGE, G.; DOGLIOTTI, S. Impact of minimum tillage, oat straw management, and chicken manure on soil water content, runoff, erosion and tomato production. **Agrociencia Uruguay**. vol.16, n.3, 2012. Disponível em: <http://www.fagro.edu.uy/agrociencia/index.php/directorio/article/view/712> <http://www.fagro.edu.uy/agrociencia/index.php/directorio/issue/view/36>. Acesso em: 28/06/2020.

ANATER, E.U. Tomate. In: EPAGRI/CEPA (eds). **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina**. 2013-2014. Florianópolis (SC), Epagri. p.95-99, 2014. Disponível em http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Sintese_2014.pdf Acesso em: 26/06/2020.

BRANCO, R. B. F.; BOLONHEZI, D.; SALLES, F. A.; BALIEIRO, G.; SUGUINO, E.; MINAMI, W. S.; NAHAS, E. Soil properties and tomato agronomic attributes in no-tillage in rotation with cover crops. **African Journal of Agricultural Research**. v.8, n.2, p. 184-190, 2013.

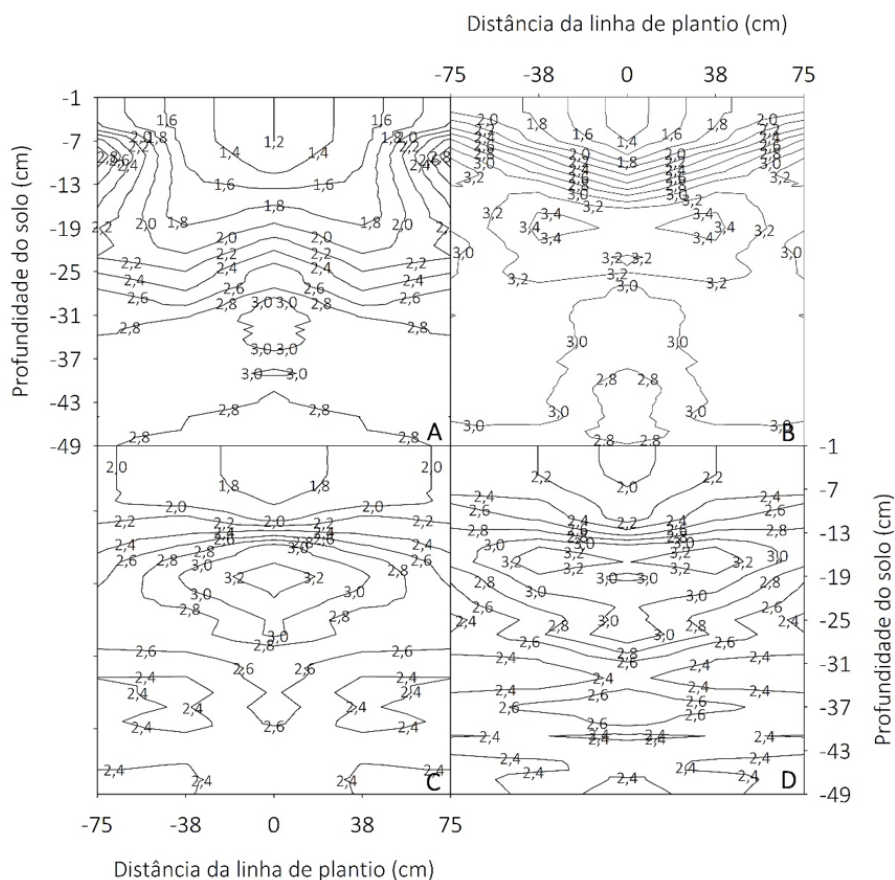


Figura 1. Resistência do solo ao penetrômetro de impacto (MPa) no plantio convencional (A e C) e plantio direto (B e D), nas safras 2009/2010 (A e B) e 2011/2012 (C e D), em função da profundidade do solo e da distância entre as linhas de plantio (Distâncias negativas são o espelho das distâncias positivas) do tomate

Figure 1. Soil resistance to impact penetrometer (MPa) in conventional tillage (A and C) and no-tillage (B and D) in crops 2009-2010 (A and B) and 2011/2012 (C and D) in function of soil depth and distance between the planting rows to tillage methods and cover crops in staked tomato

Disponível em: <http://www.academicjournals.org/AJAR> Acesso em: 20/06/2020. DOI: <https://doi.10.5897/AJAR12.1256>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. Instrução Normativa no. 42 de 9 de Novembro de 2016. Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada de Tomate Tutorado. Brasília (DF): **Diário Oficial da União**, 14 nov. 2016, ed. 218, seção 1.

CAMPIGLIA, E.; CAPORALI, F.; RADICETTI, E.; MANCINELLI, R. Hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) cover crop residue management for improving weed control and yield in no-tillage tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) production. **European Journal of Agronomy**. vol. 33, p. 94-102, 2010. Disponível em: <http://www.ask-force.org/web/HerbicideTol/Campiglia-Hairy-Vetch-Cover>

Crop-2010.pdf. Acesso em: 30/06/2020.

DIAS, G. Produção integrada garante alimentos seguros na mesa dos brasileiros. **Agropecuária Catarinense**, v. 27, p. 27-32, Florianópolis, SC, 2014.

DONEDA, A.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; MIO-LA, E. C. C.; GIACOMINI, D. A.; SCHIRMANN, J.; GONZATTO, R. Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. **R. bras. Ci. Solo**, v.36, n.6, p. 1714-1723, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbcs/v36n6/05.pdf>. Acesso em: 29/06/2020.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa. 353p, 2013.

FAYAD, J.A.; MONDARDO, M. **Sistema de**

plântio direto de hortaliças – O cultivo do tomateiro no Vale do Rio do Peixe, SC, em 101 respostas aos agricultores. Florianópolis (SC): Epagri. 53p, 2004.

HAMZA, M. A.; ANDERSON, W. K. Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. **Soil and Tillage Research**, v. 82, p. 121-145, 2005. DOI: <https://doi.10.1016/j.still.2004.08.009>

HAHN, L.; SUZUKI, A. Manejo do solo, adubação e nutrição de plantas. In: BECKER, W.F. (Coord.); WAMSER, A.F.; FELTRIM, A.L.; SUZUKI, A.; ASNTOS, J.P.; VALMORBIDA, J. HAHN, L.; MARCUZZO, L.; MEULLER, S. **Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2016. p. 41-56.

KIELING, A. D. S.; COMIN, J. J.; FAYAD, J. A.; LANA, M. A.; LOVATO, P. E. Plantas de cobertura de inverno em sistema de plantio direto de hortaliças sem herbicidas: efeitos sobre plantas espontâneas e na produção de tomate. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, p.2207-2209, 2009.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, H. R. D.; MADEIRA, N. R. Uso de água e produção de tomateiro para processamento em sistema de plantio direto com palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, p.1399-1404, 2006.

MITCHELL JP, MIYAO EM, KLONSKY K, DEMOURA R. **Cover Cropping and Conservation Tillage in California Processing Tomato Production Systems**. University of California - Agricultural and Natural Resources Center. UC-ANR Publication 8404 Oakland, CA. p.1-12. 2012. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwia26Lc76XqAhXTGbkGHcD5AWoQFJAegQIBRAB&url=https%3A%2F%2Fanrcatalog.ucanr.edu%2Fpdf%2F8404.pdf&usq=AOvVaw0ljcGnn9owNliXcw1JL6jc>. Acesso em: 26/06/2020.

MUELLER, S.; WAMSER, A. F.; BECKER, W. F.; SANTOS, J. P. **Indicações técnicas para o tomateiro tutorado na região do Alto Vale do Rio do Peixe**. Florianópolis: Epagri. 78p, 2008

MORAES, M.T. de; SILVA, V.R. da; ZWIRTES, A.L.; CARLESSO, R. Use of penetrometers in agriculture: a review. **Eng. Agríc.**,

Jaboticabal, v.34, n.1, p.179-193, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162014000100019&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 29 June 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162014000100019>.

NICOLOSO, R. D.S.; AMADO, T. J. C.; SCHNEIDER, S.; LANZANOVA, M. E.; GIRARDELLO, V. C.; BRAGAGNOLO, J. Eficiência da escarificação mecânica e biológica na melhoria dos atributos físicos de um latossolo muito argiloso e no incremento do rendimento de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1723-1734, 2008.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P. **Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. (CD-ROM).

TRACY, S. R.; BLACK, C. R.; ROBERTS, J. A.; STURROCK, C.; MAIRHOFER, S.; CRAIGON, J.; MOONEY, S. J. Quantifying the impact of soil compaction on root system architecture in tomato (*Solanum lycopersicum*) by X-ray micro-computed tomography. **Annals of Botany**, v.110, p.511-519, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcs031>

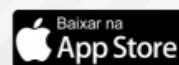
WAMSER, A. F.; ANGHINONI, I.; MEURER, E. J.; MUNDSTOCK, C. M.; SILVA, P. R. F. Velocidade de mineralização de nitrogênio de culturas de cobertura do solo em semeadura direta. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.19, p.75-79, 2006.

WUTKE, E. B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. D. P. Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para seu uso. In: LIMA ILHO, O. F. D.; AMBROSANO, E. J., et al (eds). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil - Fundamentos e Prática**. Brasília (DF): Embrapa. p.61-188, 2014

STOLF, R., FERNANDES, J., FURLANI NETO, V.L. **Recomendação para o uso do penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf**. Piracicaba: IAA/PLANALSUCAR, 1983. 9p. (Série Penetrômetro de Impacto. Boletim n. 1).

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. E VOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. ed. 2, Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995,174p. ■

Leve a Epagri com você



Mudanças climáticas nos ecossistemas agrícolas e naturais: medidas de mitigação e adaptação

Leticia de A. Dias¹, João Batista Tolentino Júnior² e Leosane Cristina Bosco²

Resumo – O objetivo deste trabalho foi apresentar uma revisão bibliográfica sobre os principais impactos que os ecossistemas agrícolas e naturais vêm sofrendo com a ocorrência das mudanças climáticas, e então expor algumas estratégias de mitigação dos impactos e da adaptação destes ecossistemas às mudanças. Dentre as estratégias, podem-se citar o uso de modelos de simulação de culturas como suporte ao conhecimento e tomadas de decisão, o uso de genes de plantas adaptadas às alterações climáticas no melhoramento genético, e o uso de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável.

Termos para Indexação: Aquecimento Global; Vulnerabilidade de Ecossistemas; Conservação.

Climate change in natural and agricultural ecosystems: mitigation and adaptation strategies

Abstract – The objective of this work was to present a bibliographic review about the main impacts that the agricultural and natural ecosystems have been suffering with the occurrence of climate changes, and then to expose some strategies to mitigate the impacts and the adaptation of these ecosystems to the changes. Among the strategies addressed, we can mention the use of crop simulation models to support knowledge and decision making, the use of plant genes adapted to climate change in genetic improvement, and the use of public policies aimed at sustainable development.

Index Terms: Global Warming; Ecosystem Vulnerability; Conservation.

Introdução

Os ecossistemas agrícolas e os naturais estão diretamente relacionados, ou seja, qualquer impacto sofrido por um gera consequências sobre o outro. Independentemente do nível de responsabilidade que a atividade antrópica tem sobre a intensificação das mudanças climáticas, a temática deve ser abordada e transmitida para todos os setores da comunidade, e não permanecer apenas no meio científico. A partir da difusão do assunto torna-se possível tomar atitudes que garantam a boa condição de vida nos ecossistemas e a qualidade da produção agrícola, diminuindo os efeitos das mudanças climáticas.

O efeito das mudanças climáticas é mais percebido em algumas regiões do que em outras, e a forma como as pessoas interpretam estes efeitos – como as alterações no regime anual de chuvas e nas temperaturas máximas e míni-

mas, por exemplo – depende do seu nível de informação a respeito do assunto (ROSENZWEIG et al., 2014). A partir do momento em que se percebem as consequências das mudanças climáticas, observa-se uma busca popular por formas de restringir as consequências das ações antrópicas sobre os ecossistemas naturais, já que muitas destas ações intensificam os efeitos das mudanças climáticas (PECL et al., 2017).

Reduzir os impactos causados pelo fenômeno climático sobre as atividades econômicas também deve ser um foco de ação (FOGUESATTO et al., 2019). Esta é a realidade que se apresenta no setor agrícola, com estratégias que podem envolver o uso de variedades de cultivo mais resistentes, e de modelos de simulação de culturas que permitem identificar a época ideal para o plantio e o uso de agrotóxicos.

Tendo em vista o exposto, este trabalho apresenta-se como uma revisão

bibliográfica a respeito dos principais impactos que os ecossistemas agrícolas e naturais vêm sofrendo em decorrência das mudanças climáticas. Aliado a isso, buscou-se abordar algumas estratégias de mitigação dos impactos e da adaptação destes ecossistemas a estas mudanças.

A problemática das mudanças climáticas

Barry (2013) afirma que nos últimos milhares de anos o clima passou por variações que afetaram a agricultura e os ecossistemas naturais. A inconstância do clima pode ser evidenciada a partir de mudanças diretas nos anéis de crescimento das árvores, nos registros em testemunhos de gelo e em sedimentos do oceano, que fornecem registros que podem ser referentes a um período anual, e até mil anos. Tais registros podem indicar a ocorrência de mudanças

Recebido em 8/8/2019. Aceito para publicação em 1/4/2020,

¹ Engenheira Ambiental, Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais (PPGEAN) / Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro de Ciências Rurais, Campus de Curitibanos, Curitibanos, SC, Brasil. CEP: 89.520-000. E-mail: leticia_diaas@yahoo.com.br.

² Engenheiro-agrônomo (Docente), Dr., PPGEAN / UFSC, Centro de Ciências Rurais, Campus de Curitibanos. E-mail: joao.tolentino@ufsc.br. / leoane.bosco@ufsc.br.

climáticas ou de variações climáticas. Mudanças climáticas podem ser observadas a partir de mudanças locais ou globais, estatisticamente significativas, nas características climáticas de longo prazo. Elas podem ser decorrentes de ação antrópica ou de processos naturais. As variações climáticas, diferentes das mudanças climáticas, são cíclicas e ocorrem em um curto período, sendo processos internos comuns do sistema climático.

As principais formas de identificar a ocorrência de mudanças climáticas em dados históricos são através de alterações nas médias de temperatura do ar e da pluviosidade, que interferem diretamente na circulação atmosférica do globo (BARRY, 2013). O aumento do nível do mar, que representa um risco para as áreas costeiras, e o aumento da ocorrência de eventos extremos como secas, inundações, tempestades e da intensificação do fenômeno de *El Niño*, também podem ser relacionados às mudanças climáticas, devido ao aumento das temperaturas (CAI et al., 2014).

Uma das causas das mudanças climáticas é a intensificação do efeito estufa e o consequente aquecimento global. O homem contribui para o aquecimento global através da liberação de gases como o O_3 , CO_2 , CH_4 , NO_x e os CFCs, que acumulam na atmosfera e reagem com seus componentes naturais (IPCC, 2018). O novo relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC (2018) traz as ações necessárias para cumprir com a decisão tomada durante a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas de reduzir as emissões atmosféricas e, conseqüentemente, o aumento previsto da temperatura média do planeta de 2°C acima dos níveis pré-industriais para 1,5°C até o ano de 2100. A Figura 1 ilustra o comportamento da temperatura média do globo, de acordo com as modificações nas emissões antropogênicas. Apesar de o provável aumento de 1,5°C trazer consequências menos severas do que as projeções para 2°C (IPCC, 2018), ainda existem consequências sobre a saúde dos ecossistemas, podendo causar a extinção de espécies e mudanças nas características de biomas (SCARANO, 2017).

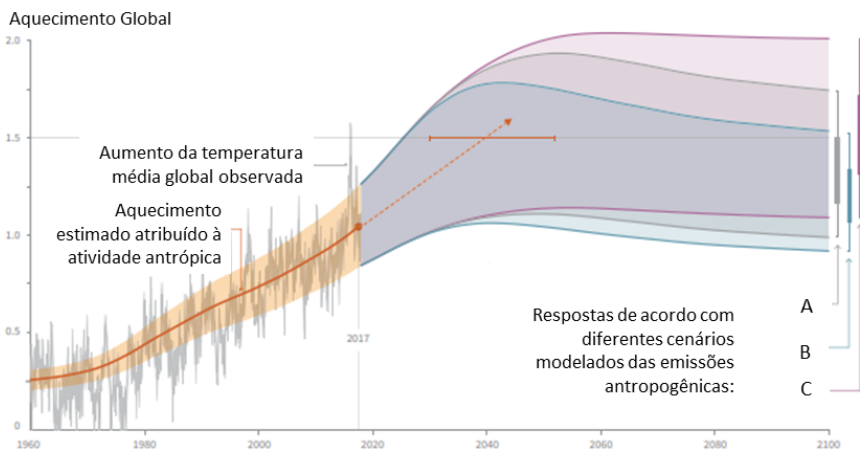


Figura 1. Aumentos da temperatura média global observada e modelagem de repostas às emissões antrópicas de CO₂ e radioatividade. Autor: Adaptado de IPCC (2018)

Figure 1. Observed global average temperature increase, and future increase due to different anthropic emissions. Author: Adapted from IPCC 2018)

A – Modelagem atual de emissões: As emissões globais de CO₂ atingem 0 em 2055 enquanto as forças radioativas são reduzidas após 2030. O aumento médio chega próximo a 2°C.

B – Reduções mais rápidas das emissões de CO₂ implicam uma probabilidade mais alta de reduzir o aumento da temperatura média para 1,5°C até 2100.

C – Nenhuma redução imediata nas emissões de partículas radioativas resulta em uma menor probabilidade de reduzir o aumento da temperatura média para 1,5°C até 2100.

Algumas consequências globais já observadas são o aquecimento e o derretimento de geleiras, com o aumento no nível dos oceanos. Outros eventos extremos, como tempestades de vento e as ondas de calor também têm sido mais frequentes (IPCC, 2013). Dubreuil et al. (2019), utilizando a classificação de Köppen para evidenciar as mudanças climáticas no Brasil, atestam o crescimento das regiões áridas no Nordeste brasileiro, a mudança do clima temperado para tropical em diversas regiões do Sul, e a redução da frequência de anos hiperúmidos na Amazônia. O Brasil contribui para este cenário com o desmatamento na Amazônia para plantação de lavouras e criação de gado, e com a produção de arroz alagado (EMBRAPA, 2008). Os setores de geração de energia e processos industriais também adicionam forças às contribuições brasileiras (ICLEI, 2015). Apesar disso, a agricultura também sofre os impactos destas mudanças climáticas devido ao aquecimento atmosférico, que pode representar ameaças ao cultivo de uma série de culturas, com o risco de mudanças na geografia da produção agrícola atual do Brasil (GHINI et al., 2011).

As culturas de grãos como café e

soja serão as mais afetadas, devido a sua sensibilidade às altas temperaturas e ao estresse hídrico, o que pode representar impactos para a economia do país (TAVARES et al., 2018). A cana-de-açúcar e o milho poderão ter sua área de cultivo expandida, por serem plantas do tipo C4 e responderem positivamente a uma maior quantidade de CO₂ na atmosfera (EMBRAPA, 2008, DAMATTA et al., 2019). Assim, Martins et al. (2010) e DaMatta et al. (2019) chamam atenção para a importância do estudo e da aplicação de estratégias de mitigação dos efeitos e a necessidade de adaptação do setor agrícola às mudanças climáticas que vêm ocorrendo.

Ainda sobre o impacto na agricultura, Rosenzweig et al. (2014) afirmam que avaliar e comparar o nível de interferência que diferentes regiões agrícolas sofrem é uma tarefa difícil. Ao testar uma série de modelos estatísticos de múltiplas culturas em grade global (GGCM), identificou-se que os efeitos mais deletérios ocorrerão devido ao aumento de temperaturas em regiões de baixas latitudes. Este mesmo efeito também pode ser observado em dados de rendimento da safra agrícola de diversas regiões do globo avaliados por Challinor et al. ▶

(2014). Em relação às pragas no campo, Jacques et al. (2019) afirmam que o aumento da temperatura atmosférica promovido pelas mudanças climáticas afeta a taxa de desenvolvimento e o voltinismo da lagarta *Mythimma sequax*, de acordo com a avaliação de modelos climáticos para o sul do Brasil.

Reduções no número de municípios catarinenses aptos para a produção, e alterações no período de cultivo e na época de semeadura, de acordo com o zoneamento climático para os próximos anos, já foram apontadas para a cultura da maçã (MASSIGNAM & PANDOLFO, 2016), do milho (MASSIGNAM et al., 2015), banana (PANDOLFO et al., 2007), videira (PANDOLFO et al., 2008) e trigo (SANTI et al., 2017). Oliveira et al. (2018) afirmam que pode ocorrer um declínio de até 70% na produção leiteira do sul brasileiro, caso ocorra um aumento de 3°C na temperatura média global.

Além dos ecossistemas agrícolas, os ecossistemas naturais também passam por situações de estresse em que os organismos são submetidos a novas condições físicas, como as alterações da temperatura atmosférica e nos regimes de chuvas, que afetam a estabilidade dos ecossistemas (WEBSTER et al., 2017). Estas mudanças podem fazer com que o organismo desenvolva estratégias de adaptação, promovendo uma evolução da espécie. Considerando que a sobrevivência antrópica depende dos componentes vivos da natureza, as alterações em um espectro trarão consequências diretas para o outro espectro. Apesar de as mudanças cíclicas serem esperadas na dinâmica de espécies, estão ocorrendo redistribuições inesperadas e universais da vida na Terra. Isso afeta as relações-chave entre espécies que estão sendo rompidas por mudanças de habitat ou extinção de indivíduos, gerando novas comunidades bióticas (PECL et al., 2017). Estas novas comunidades podem afetar a atividade antrópica de forma benéfica ou maléfica

As populações nativas têm a capacidade de se ajustar a estas novas condições ambientais a partir de algumas respostas, que incluem a mudança geográfica para um local mais propício ao seu desenvolvimento, com uma reorganização ecológica, ou através de proces-

sos de seleção natural dos indivíduos mais resistentes (WEBSTER et al., 2017), com mudanças na composição de uma comunidade e na competitividade dos indivíduos (BOULANGER et al., 2017). Porém esta não é a realidade para espécies vegetais nativas e endêmicas cujas comunidades são menores e, conseqüentemente, sofrem perdas de variabilidade genética à medida que os organismos vão se extinguindo devido à perda de habitats. Isto vem causando uma redução gradual da biodiversidade de espécies vegetais nativas das florestas brasileiras (SILVA et al., 2019).

Outro malefício é a redistribuição de patógenos de plantas, que tendem a se deslocar para regiões mais quentes, como é o caso de bactérias fitopatogênicas do gênero *Xanthomonas* que têm atacado a cultura do tomate com maior frequência (BETTIOL et al., 2017). Em contrapartida, a modelagem indica a redução na incidência de outras doenças devido à redução de áreas com intensa umidade, como é o que vem ocorrendo com a sigatoka-negra da bananeira, causada pelo gênero de fungo *Mycosphaerella* (GHINI et al., 2007). As questões benéficas podem também estar relacionadas à implementação de novos cultivos resistentes, como o uso de

sementes crioulas que, por serem fruto da seleção feita de acordo com sua qualidade e resistência ao longo dos anos, possuem maior capacidade de adaptar-se às variações naturais em seu ambiente (NODARI & GUERRA, 2015).

A Figura 2 é uma síntese dos principais problemas apresentados pelos ecossistemas agrícolas e naturais abordados neste texto.

Estratégias de mitigação e adaptação

As estratégias de adaptação são aquelas que ajudam o ecossistema a modificar-se de acordo com as mudanças no ambiente, e podem envolver características de resistência, resiliência ou de resposta das espécies. As estratégias de mitigação podem ser interpretadas de duas formas: como as ações que permitem que o ecossistema reduza a influência antropogênica sobre o clima global, ou as ações que reduzem o impacto das mudanças climáticas sobre as espécies (MILLAR et al., 2007). Pode-se citar ainda a adaptação evolucionária, quando a espécie interpreta a mudança climática como uma oportunidade para modificar seu sistema (HOFFMANN & SGRÖ, 2011).



Figura 2. Mudanças Climáticas nos ecossistemas e seus principais impactos relacionados
Fonte: Os autores (2019)

Figure 2. Ecosystem climatic changes and its major impacts. Source: Authors (2019)

Levando em consideração as diferentes formas de adaptação, é importante que diferentes estratégias sejam aplicadas, de forma a garantir que o ecossistema, agrícola ou natural, sobreviva às mudanças de longo prazo (MILLAR et al., 2007). Aliam-se estudos que avaliam a vulnerabilidade e a forma que esta influenciará em um ecossistema, para que se tenha uma base de informações que serão utilizadas para desenvolver as estratégias de redução e mitigação de riscos (MARTINS et al., 2010). A adaptação às mudanças climáticas só será eficiente a partir do momento em que as respostas das espécies de cada local – principalmente as mais sensíveis, as espécies-chave e as endêmicas – forem incluídas nos processos de tomada de decisão (PECL et al., 2017). Prevendo de que forma elas irão responder às mudanças no seu ambiente, torna-se possível definir os locais para onde irá ocorrer a migração das espécies, e assim promover atributos que garantam a adaptação a estes lugares (WEBSTER et al., 2017).

A identificação de espécies capazes de suportar as situações extremas de escassez hídrica e temperaturas altas, além da alta salinidade e da exposição à radiação ultravioleta, também pode ser aproveitada para o desenvolvimento genético de espécies agrícolas resistentes (HOFFMANN & SGRÒ, 2011). Xu et al. (2018) afirmam que a modulação dos níveis de micro RNAs vegetais, que são reguladores da expressão dos genes envolvidos nas adaptações da planta às mudanças no ambiente, permite que sejam desenvolvidas culturas mais resistentes às mudanças climáticas. A hibridização natural entre espécies, apesar de ser considerada um efeito negativo para a conservação, pode também facilitar o processo de adaptação evolucionária, através da introdução de genes resistentes a espécies que anteriormente não possuíam a capacidade de sobreviver em ambientes extremos (HOFFMANN & SGRÒ, 2011).

Reis Neto & Araújo (2018) citam o instrumento denominado Redução do Desmatamento e da Degradação Florestal (REDD), para incentivar a redução de atividades que contribuem para o efeito estufa e aumentar a proteção das florestas nativas no Brasil. Este é um instrumento que vem sendo utilizado

internacionalmente, mas para sua aplicação no Brasil são necessárias adaptações às características dos remanescentes florestais e à realidade socioambiental de cada estado.

Coltri et al. (2019), avaliando formas de adaptar a cultura de café do sul do Brasil às mudanças climáticas, afirmam que é importante planejar o esquema de sombreamento da produção como forma de reduzir a temperatura na lavoura, a incidência de ventos e radiação, e aumentar a umidade do ar.

Abordando a relação entre ecossistemas naturais e a atividade agrícola, é importante considerar que, além de encontrar formas de adaptar as culturas a eventos extremos, também são necessárias adaptações na agricultura que reduzam a geração de gases poluentes e que visem aumentar o sequestro de carbono atmosférico pelas culturas. Challinor et al. (2014) apontam que mudanças para variedades mais resistentes, na época de plantio e no tempo de irrigação, podem garantir um aumento no rendimento da safra em 7-15%, principalmente nas culturas de grãos. Neste âmbito, os modelos de simulação de culturas têm sido utilizados com êxito.

Os modelos de simulação de culturas são um exemplo de tecnologia que permite avaliar os riscos na produção agrícola. Eles indicam de que forma a cultura irá crescer e se desenvolver, de acordo com dados históricos do manejo desta cultura e das variações nas condições climáticas no local, indicando a melhor época de plantio (CHALLINOR et al., 2018).

Com relação ao papel do setor agrícola em realizar o sequestro de carbono atmosférico, Tao et al. (2019) afirmam que a intensificação da agricultura orgânica seria importante, devido a um aumento da produção através do uso de fertilizantes naturais e de um manejo eficiente dos resíduos vegetais, associados à prática do plantio direto. Estes métodos reduzem o impacto sofrido pelo solo e aumentam sua capacidade de absorver carbono atmosférico através da vegetação, fazendo ainda com que ele mantenha seus níveis de fertilidade e contribua para o bom rendimento da cultura, sendo esta uma forma de mitigação dos impactos já existentes.

Outra estratégia relacionada ao sequestro de carbono envolve a aplicação dos sistemas de diversificação da produção como a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e integração pecuária-floresta (IPF) (ANGELOTTI et al. 2015). Estes métodos, além de aumentarem o estoque de carbono do solo, permitem a recuperação de áreas degradadas, promovem um aumento da diversidade biológica e atuam na mitigação de processos de degradação do ambiente, como a desertificação pelo uso de monoculturas.

Tendo em vista, ainda, que os ecossistemas naturais afetam a sociedade de forma direta, Scarano (2017) chama atenção para a necessidade de combinar a justiça social, a saúde do meio ambiente e a produtividade econômica como estratégias para reduzir os riscos aos quais um ecossistema pode ser exposto, adaptando estas estratégias de acordo com a realidade de cada região, na busca por um desenvolvimento sustentável. O autor chama esta política pública de “Adaptação com base nos ecossistemas” e afirma que ela seria ideal para garantir a sobrevivência do ecossistema natural e a adaptação da sociedade às mudanças climáticas.

Esta adaptação ocorreria através do uso dos serviços ecossistêmicos, relacionando estes a políticas socioeconômicas e de desenvolvimento, com vistas à redução dos níveis de gás carbônico antrópico liberado. O autor propõe também o pagamento por serviços ecossistêmicos e o ecoturismo em áreas protegidas como partes importantes da política, além da interdisciplinaridade das ciências envolvidas, nas áreas de meio ambiente, social e econômica. Esta seria a estratégia mais realista quando se fala a respeito da relação entre os ecossistemas naturais e a atividade antrópica. Ela já tem sido uma preocupação das políticas públicas brasileiras que visam integrar o agronegócio com as necessidades socioambientais (SAMBUICHI et al., 2014). Foguesatto et al. (2019) afirmam que, antes de aplicar as políticas públicas para incentivar a aplicação de práticas de agricultura sustentável no Brasil, é importante entender a percepção dos agricultores quanto à questão ambiental.▶

Considerações finais

De forma geral, as mudanças climáticas e seus impactos são crescentes, e a atenção social às estratégias de mitigação e adaptação é importante para garantir a sobrevivência aos impactos. Como o setor agrícola depende diretamente da forma como o meio ambiente responde às mudanças climáticas, uma maneira de garantir a sobrevivência dos sistemas produtivos é compreender as formas de evitar que o ambiente sofra o efeito das mudanças climáticas. Não se pode negar, porém, o importante papel que o setor agrícola tem sobre a intensificação das mudanças climáticas, principalmente quando se aborda o efeito estufa. A geração de gases e partículas poluentes e o aumento da concentração destas substâncias na atmosfera contribuem para o aumento nas médias de temperatura.

Porém, a divulgação a respeito destas formas de mitigação e adaptação aos impactos ainda é falha, e muitas delas permanecem muito restritas à comunidade científica. É necessário que esta questão seja trabalhada, buscando formas de atrair o interesse da sociedade e dos produtores agrícolas em testar as estratégias propostas. Para isso, é importante que se tenha uma colaboração maior dos meios de comunicação, agindo em parceria com os cientistas e divulgando os impactos das mudanças climáticas e os resultados promissores de pesquisas com uma linguagem popular e de fácil compreensão. Além disso, também é necessária a ação do governo, no incentivo à adoção das práticas propostas, e na contínua aplicação dos instrumentos legais de comando e controle.

Referências

- ANGELOTTI, F.; SIGNOR, D.; GIONGO, V. Mudanças climáticas no semiárido brasileiro: experiências e oportunidades para o desenvolvimento. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, número especial IV SMUD, p. 484-495, 2015.
- EMBRAPA. **Aquecimento Global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil**. São Paulo: Clima e Agricultura, 84p., 2008.
- BARRY, R. C. **Atmosfera, tempo e clima**. Tradução: COSTA, R. C. Dados eletrônicos, Bookman: Porto Alegre, 2013.
- BETTIOL, W.; HAMADA, E.; ANGELOTTI, F.; AUAD, A. M.; GHINI, R. Aquecimento global e problemas fitossanitários. **Brasília, DF: Embrapa**, 2017, 488 p.
- BOULANGER, Y.; TAYLOR, A. R.; PRICE, D. T.; CYR, D.; MCGARRIGLE, E.; RAMMER, W.; SAINTE-MARIE, G.; BEAUDOIN, A.; GUINDON, L.; MANSUY, N. Climate change impacts on forest landscapes along the Canadian southern boreal forest transition zone. **Landscape Ecology**, v. 32, p. 1415–1431, 2017. DOI: dx.doi.org/10.1007/s10980-016-0421-7. Acesso em: 27 fev. 2020.
- CAI, W.; BORLACE, S.; LENGAINNE, M.; RENSCH, P.; COLLINS, M.; VECCHI, G.; TIMMERMANN, A.; SANTOSO, A.; MCPHADEN, M. J.; WU, L.; ENGLAND, M. H.; WANG, G.; GUILYARDI, E.; JIN, F. Increasing frequency of extreme El Niño events due to greenhouse warming. **Nature: Climate Change**, v. 4, Fev./2014. DOI: dx.doi.org/10.1038/nclimate2100. Acesso em: 27 fev. 2020.
- CHALLINOR, A. J.; WATSON, J.; LOBELL, D. B.; HOWDEN, S. M. SMITH, D. R.; CHHETRI, N. A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. **Nature Climate Change**, v. 4, abr./2014. DOI: dx.doi.org/10.1038/NCLIMATE2153. Acesso em: 27 fev. 2020.
- CHALLINOR, A. J.; MULLER, C.; ASSENG, S.; DEVA, C.; NICKLIN, J.; WALLACH, D.; VANUYTRECTH, E.; WHITFIELD, S.; RAMIREZ-VILLEGAS, J.; KOEHLER, A. Improving the use of crop models for risk assessment and climate change adaptation. **Agricultural Systems**, v. 159, p. 296–306, 2018. DOI: dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2017.07.010. Acesso em: 27 fev. 2020.
- COLTRI, P. P.; PINTO, H. S.; GOLÇALVES, R. R. V.; ZULLO JUNIOR, J.; DUBREUIL, V. Low levels of shade and climate change adaptation of Arabica coffee in southeastern Brazil. **Heliyon**. V.5, e.01263, 2019. DOI: dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01263. Acesso em: 27 fev. 2020.
- DAMATTA, F. M.; RAHN, E.; LADERACH, P.; GHINI, R.; RAMALHO, J. C. Why could the coffee crop endure climate change and global warming to a greater extent than previously estimated? **Climatic Change**. v.152, p.167–178, 2019. DOI: dx.doi.org/10.1007/s10584-018-2346-4. Acesso em: 27 fev. 2020.
- DUBREUIL, V.; FANTE, K. P.; PLANCHON, O.; SANT'ANNA NETO, J. L. Climate change evidence in Brazil from Köppen's climate annual types frequency. **International Journal of Climatology**. v.39, p.1446–1456, 2019. DOI: dx.doi.org/10.1002/joc.5893. Acesso em: 27 fev. 2020.
- FOGUESATTO, C. R.; BORGES, J. A. R.; MACHADO, J. A. D. Farmers' typologies regarding environmental values and climate change: Evidence from southern Brazil. **Journal of Cleaner Production**. v.232, p.400-407, 2019. DOI: dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.275. Acesso em: 27 fev. 2020.
- GHINI, R.; HAMADA, E.; GONÇALVES, R.V.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R. Análise de Risco das Mudanças Climáticas Globais sobre a Sigatoka-negra da Bananeira no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, n.3, p. 197-204, mai-jun, 2007.
- GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil. Jaguariúna, **Embrapa Meio Ambiente**, 2011. 356 p.
- HOFFMANN, A. A.; SGRÒ, C. M. Climate change and evolutionary adaptation. **Nature**, v. 470, p. 479 – 485, fev./2011. DOI: dx.doi.org/10.1038/nature09670. Acesso em: 27 fev. 2020.
- ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade. Análise das emissões de GEE no Brasil (1970-2013) e suas implicações para políticas públicas. **São Paulo: Observatório do Clima**, 52 p., 2015. Disponível em: https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/seeg.tracer-soft.com.br/wp-content/uploads/2015/08/sintese_2015.pdf Acesso em: 29 out. 2019.
- IPCC . Summary for Policymakers. *In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA, 2013.

- IPCC. Summary for Policymakers. In: MASON-DELMOTTE, V., P. ZHAI, H.-O. PÖRTNER, D. ROBERTS, J. SKEA, P.R. SHUKLA, A. PIRANI, W. MOUFOUMA-OKIA, C. PÉAN, R. PIDCOCK, S. CONNORS, J.B.R. (eds.). **Global Warming of 1.5°C: An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty**. 2018. 32p. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/sr15/>. Acesso em: 27 fev. 2020.
- JACQUES, J.; SAMPAIO, F.; SANTOS, H. T.; MARCHIORO, C. A. Climate change and voltinism of *Mythimna sequax*: the location and choice of phenological models matter. **Agricultural and Forest Entomology**. v.21, p. 431–444, 2019. DOI: [dx.doi.org/10.1111/afe.12350](https://doi.org/10.1111/afe.12350). Acesso em: 27 fev. 2020.
- MARTINS, S. R.; SCHLINDWEIN, S. L.; D'AGOSTINI, L. R.; BONATTI, M.; VASCONCELOS, A. C. F.; HOFFMANN, A. F. FANTINI, A. C. Mudanças climáticas e vulnerabilidade na agricultura: desafios para desenvolvimento de estratégias de mitigação e adaptação. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 17, Set./2010.
- MASSIGNAM, A. M.; PANDOLFO, C. Já podemos observar os impactos das mudanças climáticas na cultura da maçã em Santa Catarina? **Agropecuária Catarinense**. Florianópolis – SC, v.29, n.3, 2016.
- MASSIGNAM, A. M.; PANDOLFO, C.; RICCE, W. S.; SANTI, A.; MACHADO, L. N. Impacto das mudanças climáticas para o período futuro 2071-2100 no zoneamento do milho no Sul do Brasil. **Agropecuária Catarinense**. Florianópolis – SC, v.28, n.2, p.55-60, ago.2015/dez.2015.
- MILLAR, C.; STEPHENSON, N. L.; STEPHENS, S. L. Climate change and forests of the future: managing in the face of uncertainty. **Ecological Applications**, v. 17, n.8, p. 2145–2151, 2007.
- NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. A agroecologia: estratégias de pesquisa e valores. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 83, p. 183 – 207, 2015. DOI: [dx.doi.org/10.1590/s0103-40142015000100010](https://doi.org/10.1590/s0103-40142015000100010). Acesso em: 27 fev. 2020.
- OLIVEIRA, Z. B.; SOUZA, I. J.; LINK, T. T.; BOTTEGA, E. L.; Cenários de mudanças climáticas e seus impactos na produção leiteira no sul do Brasil. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**. v. 12, n.2, p.110-121, 2018.
- PANDOLFO, C.; HAMMES, L. A.; CAMARGO, C.; MASSIGNAM, A. M.; PINTO, E. S. P.; LIMA, M. Estimativas dos impactos das mudanças climáticas nos zoneamentos da cultura da banana e da maçã no Estado de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**. Florianópolis – SC, v.20, n.2, jul. 2007.
- PANDOLFO, A.; MASSIGNAM, A. M.; SILVA, A. L.; HAMMES, L. A.; BRIGHENTI, E.; BONIN, V. Impacto das mudanças climáticas nas horas de frio, graus-dias e amplitude térmica do ar para a videira (*Vitis vinifera* L.) Var. Cabernet sauvignon, no Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.16, n. 3, p.267-274, dezembro/2008.
- PECL, G. T.; ARAÚJO, M. B.; BELL, J. D.; BLANCHARD, J.; BONEBRAKE, T. C.; CHEN, I. C.; CLARK, T. D.; COLWELL, R. K.; DANIELSEN, EVENGÅRD, F. B.; FALCONI, L.; et al. Biodiversity redistribution under climate change: Impacts on ecosystems and human well-being. **Science**, v. 355, p. 1389 – 1398, mar. /2017. DOI: [dx.doi.org/10.1126/science.aai9214](https://doi.org/10.1126/science.aai9214). Acesso em: 27 fev. 2020.
- REIS NETO, A. F.; ARAÚJO, M. S. B. Direito e mudanças climáticas: Florestas nativas em Pernambuco. **Revista Direito Ambiental e sociedade**. v. 8, n. 3, set./dez. p. 167-193, 2018.
- ROSENZWEIG, C.; ELLIOTT, J.; DERYNG, D.; RUANE, A. C.; MÜLLER, C.; ARNETH, A.; BOOTE, K. J.; FOLBERTH, H.; GLOTTERI, M.; KHABAROV, N.; NEUMANN, K.; et al. **Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison**. PNAS, v. 111, n. 9, p. 3268–3273, 2014. DOI: [dx.doi.org/10.1073/pnas.1222463110](https://doi.org/10.1073/pnas.1222463110). Acesso em: 27 fev. 2020.
- SAMBUICHI, R. H. R., SILVA, A. P. M., OLIVEIRA, M. A. C., SAVIAN, M. **Políticas agroambientais e sustentabilidade: desafios, oportunidades e lições aprendidas**. IPEA, Brasília. 2014.
- SANTI, A.; VICARI, M. B.; PANDOLFO, C.; DALMAGO, G. A.; MASSIGNAM, A. M.; PASINATO, A. Impacto de cenários futuros de clima no zoneamento agroclimático do trigo na região Sul do Brasil. **Agrometeoros**. Passo Fundo - RS, v.25, n.2, p.303-311, dez 2017.
- SCARANO, F. R. Ecosystem-based adaptation to climate change: concept, scalability and a role for conservation science. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 15, p. 65–73, 2017. DOI: [dx.doi.org/10.1016/j.pecon.2017.05.003](https://doi.org/10.1016/j.pecon.2017.05.003). Acesso em: 27 fev. 2020.
- SILVA, J. M. C.; RAPINI, A.; BARBOSA, L. C. F.; TORRES, R. R. Extinction risk of narrowly distributed species of seed plants in Brazil due to habitat loss and climate change. **PeerJ**. v.7, e. 7333, 2019. DOI: [dx.doi.org/10.7717/peerj.7333](https://doi.org/10.7717/peerj.7333). Acesso em: 27 fev. 2020.
- TAO, F.; PALOSUO, T.; VALKAMA, E.; MAKIPAA, R. Cropland soils in China have a large potential for carbon sequestration based on literature survey. **Soil & Tillage Research**, v. 186, p. 70–78, 2019. DOI: [dx.doi.org/10.1016/j.still.2018.10.009](https://doi.org/10.1016/j.still.2018.10.009). Acesso em: 27 fev. 2020.
- TAVARES, P. S.; GIAROLLA, A.; CHOU, S. C.; SILVA, A. J. P.; LYRA, A. A. Climate change impact on the potential yield of Arabica coffee in southeast Brazil. **Regional Environmental Change**. v.18, p.873-883, 2018. DOI: [dx.doi.org/10.1007/s10113-017-1236-z](https://doi.org/10.1007/s10113-017-1236-z). Acesso em: 27 fev. 2020.
- WEBSTER, M. S.; COLTON, M. A.; DARLING, E. S.; ARMSTRONG, J.; PINSKY, M. L.; KNOWLTON, N.; SCHINDLER, D. E. Who Should Pick the Winners of Climate Change? **Trends in Ecology & Evolution**, v. 32, n. 3, 2017. Disponível em: [dx.doi.org/10.1016/j.tree.2016.12.007](https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.12.007). Acesso em: 27 fev. 2020.
- XU, J.; HOU, Q.; KHARE, T.; VERMA, S. K.; KUMAR, V. Exploring miRNAs for developing climate-resilient crops: A perspective review. **Science of the Total Environment**, v. 653, p. 91–104, 2018. DOI: [dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.340](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.340). Acesso em: 27 fev. 2020. ■

**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



Campo de pesquisa em piscicultura na Estação Experimental de Itajaí
Foto: Aires C. Mariga