

Agropecuária Catarinense



ISSN 0103-0779 (impresa)
ISSN 2525-6076 (on-line)
DOI 10.22491/RAC
Vol. 32, nº 3, set./dez. 2019

Hortaliça limpa

Com tecnologia e orientação técnica, a produção catarinense está cada vez mais sustentável

Molusco invasor preocupa maricultores catarinenses

Desempenho de cultivares de morangueiro em espaçamento reduzido

Sistema de previsão de doenças do tomateiro reduz aplicação de fungicidas

Indexada à Agrobases e à CAB International

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
Fabia Tonini, Departamento Estadual de Extensão Rural e Pesca
Fabiana Schmidt, Dra., Estação Experimental de Campos Novos
Fábio Satoshi Higashikawa, Dr., Estação Experimental de Ituporanga
Gilson José Marciniuchen 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)
Luis Hamilton Pospissil Garbossa, Dr., Ciram
Luiz Augusto Martins Peruch, Dr., Departamento Estadual de Marketing e Comunicação
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
Mariuccia Schlichting De Martin, Dra., Estação Experimental de Caçador
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
Rafael Roveri Sabiao, Dr., Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar
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
Wilian da Silva Ricce, Dr., Ciram

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. – UFRPE – Recife, PE

Colaboraram como revisores técnico-científicos nesta edição:

Adriano Weidner Cacciatori Marenzi	Gilberto Caetano Manzoni
Alberto Fontanella Brighenti	Haroldo Tavares Elias
Alberto Höfs	João Américo Wordell Filho
Alex Alves dos Santos	José Luis Pedreira Moriño
Anderson Santi	Klaus Konrad Scheuermann
André Boldrin Beltrame	Leandro Hahn
Cristiano Nunes Nesi	Leosane Cristina Bosco
Daniel Debona	Luiz Augusto Martins Peruch
Edison Ulisses Ramos Junior	Marcelo Mendes de Haro
Eduardo do Nascimento Aquini	Marcos Lima Campos do Vale
Eduardo Rodrigues Hickel	Maria Fernandes Antunes da Cruz
Fabiano Daniel De Bona	Marlise Nara Ciotta
Fabiano Muller Silva	Milton da Veiga
Fabiano Simões	Odimar Zanuzo Zanardi
Felipe Matarazzo Suplicy	Rafael Gustavo Ferreira Morales
Felipe Samways Santos	Ricardo Allebrandt
Flavio Martins Santana	Sandra Denise Camargo Mendes
Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior	Tassiane Terezinha Pinto



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

Giovani Canola Teixeira
Administração e Finanças

Humberto Bicca Neto
Extensão Rural e Pesca

Ivan Luiz Zilli Bacic
Desenvolvimento Institucional

Vagner Miranda Portes
Ciência, Tecnologia e Inovação



Sumário

- 2 Editorial
- 3 Lançamentos editoriais

Registro

- 6 Cada real investido na Epagri resultou em R\$6,20 para a sociedade
- 8 Maçã da Epagri já pode ser produzida na Europa com lucro para os catarinenses
- 8 Citros nanicos reduzem a mão de obra na fruticultura
- 9 Epagri identifica pela primeira vez no Brasil fungo que ataca videiras e oliveiras
- 10 Aplicativo alerta sobre risco de enchentes em Concórdia
- 10 Proteção de nascentes vira lei em Arroio Trinta
- 11 Estudo comprova presença de mexilhão invasor nos cultivos em Bombinhas
- 12 Epagri é a maior campeã da história do Prêmio Expressão de Ecologia

Opinião

- 13 A maçã 'Fuji' da região de São Joaquim tem potencial para uma indicação geográfica?

Conjuntura

- 15 Agronegócio, a força que move Santa Catarina

Vida rural

- 17 Epagri resgata o terraceamento no Oeste Catarinense

Reportagem

- 19 Hortaliça limpa, com nome e endereço
- 27 O retorno da noqueira-pecã
- 32 Gestão da pesca do camarão

Informativo técnico

- 37 Produção de mudas de maracujazeiro-azedo em ambiente protegido: dimensionamento e manejo do ambiente de produção
- 40 Prevendo os níveis de poluição fecal na água e nos moluscos produzidos em fazendas marinhas das baías da Ilha de Santa Catarina

Nota científica

- 44 Exportação de nutrientes pelos frutos de macieira 'Gala' e 'Fuji' em pomares com diferentes produtividades e regiões
- 47 Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aveia preta submetidas a tratamento químico e biológico
- 50 Influência de cortes no trigo (*Triticum aestivum*) de duplo propósito 'BRS Tarumã'
- 53 Presença de *Mytilus cf. edulis platensis* em fazendas marinhas de Bombinhas, Santa Catarina, Brasil

Artigo científico

- 56 Caracterização fenotípica de milho-pipoca conservado *in situ on farm* no Extremo Oeste de Santa Catarina
- 62 Avaliação de sistemas de previsão para a septoriose do tomateiro tutorado em Caçador, SC, Brasil
- 68 Eficácia de inseticidas para controle da lagarta-da-oliveira *Palpita forficifera* (Lepidoptera: Crambidae), em laboratório
- 73 Relação do perfil proteico de dietas comerciais no desempenho de tilápia-do-nilo
- 78 Evolução fertilidade do solo no Oeste Catarinense entre 1980 e 2016
- 84 Camino Real and Camarosa strawberries in reduced plant spacing
- 89 Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de cultivares brasileiros de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*)
- 95 Análise de chuvas intensas visando ao dimensionamento de estruturas de conservação do solo para a região de Chapecó, Santa Catarina

Agropecuária Catarinense

ISSN 0103-0779 (impresso)

ISSN 2525-6076 (online)

DOI 10.22491/RAC

INDEXAÇÃO: Agrobases, CAB International e PKP Index

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

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

EDITOR-CHEFE: Rosana Kokoszka

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

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

EDITORA DE JORNALISMO: Cinthia Andruchak Freitas (MTb SC 02337)

JORNALISTAS: Cinthia Andruchak Freitas (MTb SC 02337)
Gisele Dias (MTb SC 00571)
Isabela Schwengber (MTb MS 167)

CAPA, DIAGRAMAÇÃO E ARTE-FINAL: Victor Berretta

FOTO DA CAPA: Aires Mariga – Produção de Hortaliças

REVISÃO DE PORTUGUÊS: Laertes Rebelo
Tikinet

DOCUMENTAÇÃO: José Carlos Gelsleuster

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

FICHA CATALOGRÁFICA

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

Editada pela Epagri (1991 –)

Trimestral

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

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

CDD 630.5

Esta RAC vem para mostrar por que as hortaliças catarinenses estão cada vez mais limpas e seguras. Com tecnologias e orientação técnica da Epagri, os olericultores reduzem gradativamente o uso de insumos químicos em suas lavouras. O consumidor, além de confiar que está levando para casa um alimento cultivado de forma sustentável, pode até saber de onde ele vem e por quem foi produzido. Graças ao sistema de rastreabilidade e-Origem, nossos alimentos vegetais apresentam certidão de nascimento.

Outra reportagem conta a história da retomada do cultivo de nogueira-pecã em Santa Catarina. Novos pomares já estão produzindo no Oeste, no Extremo Oeste e no Alto Vale do Itajaí, mostrando que essa cultura, compatível com outras atividades agrícolas, pode ser um bom complemento para a renda das famílias rurais. Também apresentamos um projeto que busca tornar a pesca do camarão mais sustentável.

Na seção científica, os temas mais discutidos estão relacionados com a aquicultura. Os trabalhos dessa área discorrem sobre a previsão de nível de poluição na água em áreas costeiras e o seu impacto nos cultivos de moluscos, avaliação de dietas no ganho de peso de tilápia e invasão do molusco *Mytilus* nos cultivos de mexilhão na costa catarinense – um evento que merece atenção pelo impacto negativo que está causando na produção aquícola da região.

Além disso, gostaríamos de ressaltar algo que tem chamado a atenção da sociedade. As mudanças que ocorrem na área de comunicação afetam diretamente o trabalho de divulgação científica. No cenário atual, publicar um artigo é apenas parte do trabalho científico. É preciso saber como atingir o público adequado.

Os autores têm a sua disposição várias ferramentas: desde repositórios como Researchgate, Academia, recursos para inclusão de conteúdo em artigos e links para opendata, até a exposição de trabalhos em mídias sociais, como Facebook e Instagram. São formas de fazer com que o trabalho científico seja reconhecido pelos seus pares.

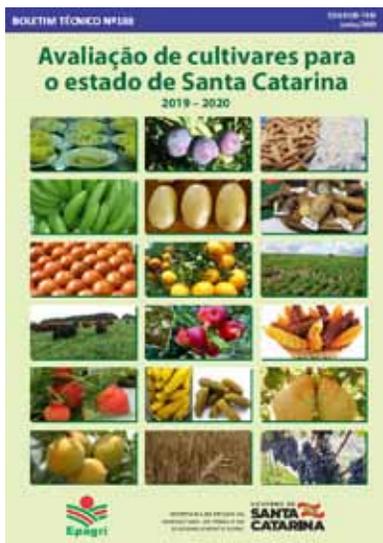
O caminho à frente é incerto e as mudanças são rápidas. É preciso estar atento às novas tendências na forma de acessar o conhecimento, pois o uso dessas ferramentas digitais é indispensável para que a ciência e a tecnologia cheguem de forma efetiva à sociedade.



Produção de mudas de bananeira no Brasil – alta qualidade genética e fitossanitária. 2019. 40p. BT nº 187.

O Brasil é um dos principais produtores de banana do mundo e Santa Catarina está entre os quatro maiores produtores nacionais. Para elevar a qualidade e o volume de produção, é preciso contar com mudas de alta qualidade genética e fitossanitária. Isso significa que a manutenção das características dos principais cultivares comerciais, o fornecimento de material de alta qualidade genética e fitossanitária para empresas que produzem mudas e o uso de protocolos eficientes para a micropropagação de mudas em larga escala estão na base da cadeia produtiva. O objetivo deste documento é orientar bananicultores, técnicos e empresas para a produção de mudas de bananeira de qualidade no Brasil.

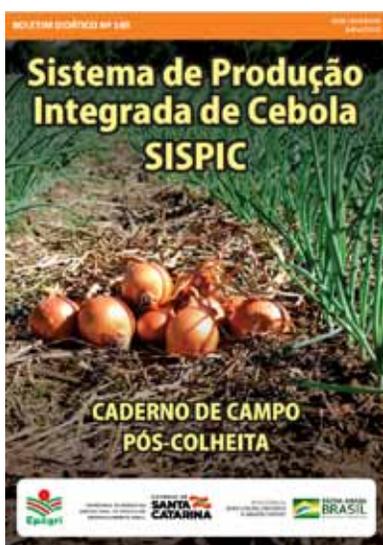
Contato: demc@epagri.sc.gov.br



Avaliação de cultivares para o estado de Santa Catarina 2019-2020. 2019. 88p. BT nº 188.

Este boletim representa o esforço dos pesquisadores da Epagri para oferecer aos produtores catarinenses cultivares mais produtivos, com maior qualidade e competitivos no mercado. As avaliações de desempenho dos cultivares são realizadas anualmente em diferentes regiões de Santa Catarina. Nelas se identificam os materiais com melhor sanidade, maior potencial de produtividade, boa adaptação regional e tolerância ou resistência às principais doenças. Para o agricultor, o uso de cultivares com essas características é o primeiro passo para ter uma boa colheita. Para obter financiamento e contratar seguro agrícola, também é essencial consultar os cultivares indicados para o Estado.

Contato: demc@epagri.sc.gov.br



Sistema de Produção Integrada de Cebola (Sispic): Caderno de Campo Pós-colheita. 2019. 29p. BD nº 149.

A Epagri é responsável pelo projeto Produção Integrada de Cebola para o estado de Santa Catarina (PIC). O objetivo é implantar na cultura da cebola o uso de boas práticas agrícolas baseadas na regulação do ecossistema, na conservação dos recursos naturais e na minimização de efeitos inconvenientes da atividade agrícola. O Caderno de Campo foi desenvolvido para auxiliar na comercialização e na auditoria das etapas de pós-colheita e comercialização. Por meio dele, é possível verificar se os comerciantes seguem os preceitos das boas práticas agrícolas e a legislação. A auditoria pode comprovar a qualidade do produto e garantir que o alimento foi produzido atendendo as normas técnicas da PIC.

Contato: demc@epagri.sc.gov.br



Os empreendimentos de agregação de valor e as redes de cooperação da agricultura familiar de Santa Catarina. 2019. 72p. Doc nº 289.

Em Santa Catarina, há uma forte tendência entre os agricultores familiares de investir na agroindustrialização rural de pequena escala, no turismo rural e no artesanato, além de construir organizações capazes de viabilizar essas iniciativas. Por isso, a Secretaria de Estado da Agricultura, da Pesca e do Desenvolvimento Rural e a Epagri realizaram um levantamento, coordenado pela Epagri/Cepa, que contemplou três categorias de empreendimentos dos agricultores familiares catarinenses: agroindústrias, empreendimentos de turismo rural e artesanato e redes de cooperação. O documento apresenta e analisa os resultados desse levantamento, destacando os desafios para promover o desenvolvimento do setor.

Contato: demc@epagri.sc.gov.br



Plano Estratégico para o Desenvolvimento Sustentável da Maricultura Catarinense (2018-2028). 2019. 76p. Doc nº 290.

Este documento, que vai nortear a maricultura catarinense ao longo da próxima década, foi desenvolvido com base nas melhores recomendações internacionais para o planejamento do setor. A elaboração do plano empregou uma abordagem participativa e ecossistêmica que considerou os principais aspectos sociais, econômicos e ambientais relacionados com a maricultura catarinense. O documento é uma iniciativa da Câmara Setorial da Maricultura, idealizada com apoio da Epagri. O objetivo é disponibilizar uma ferramenta para reunir os envolvidos com a maricultura catarinense em torno de um objetivo comum, construindo um novo ciclo de desenvolvimento sustentável do setor.

Contato: demc@epagri.sc.gov.br



Balanço Social 2018. 2019. 36p. Doc nº 293.

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 por meio da Empresa. Os cálculos estimam os impactos econômicos das atividades agropecuárias em decorrência do emprego de soluções tecnológicas desenvolvidas e difundidas pela Epagri. Em 2018, para cada real investido, a Epagri devolveu R\$6,20 para a sociedade. Esse valor resulta de cálculos que analisaram 111 tecnologias e cultivares desenvolvidos, lançados e difundidos pela Empresa. O documento também contabilizou 119 mil famílias assistidas e 2,5 mil entidades atendidas no ano. Em 2018, foram executados 315 projetos de pesquisa e 15 tecnologias foram lançadas.

Disponível em: http://docweb.epagri.sc.gov.br/pub/DOC_42519.pdf

Quer publicar na
Agropecuária?
Catarinense!

Acesse:

publicacoes.epagri.sc.gov.br/index.php/RAC/

A editoração eletrônica permite gerenciar *on-line* os trabalhos e ainda oferece:

- Autonomia para os autores
- Acompanhamento da tramitação
- Mais visibilidade para a produção científica

Cada real investido na Epagri resultou em R\$6,20 para a sociedade

Cada real que o Governo do Estado investiu na Epagri em 2018 beneficiou a população com R\$6,20. Esse é um dos resultados do Balanço Social da Empresa, que a presidente Edilene Steinwandter e o secretário de Estado de Agricultura, Pesca e Desenvolvimento Rural Ricardo de Gouvêa entregaram ao Governador do Estado, Carlos Moisés da Silva, no dia 26 de junho na Casa d'Agrônômica. O documento reúne os resultados de cálculos que analisaram 111 tecnologias e cultivares desenvolvidos, lançados e difundidos pela Epagri.

De acordo com o estudo, a contribuição da Empresa no retorno gerado pelas tecnologias e ações adotadas pelos agricultores é de R\$ 2,23 bilhões. Já o retorno global das tecnologias geradas pela Epagri, considerando a contribuição de todos os agentes para o uso dessas soluções, foi estimado em R\$ 5,11 bilhões.

“Alimentos saudáveis, riqueza na mesa, emprego e renda. Tudo isso está demonstrado no Balanço Social da Epagri. Para o Governo de Santa Catarina

é muito importante mostrar como o recurso público é revertido em benefício do cidadão”, afirmou o governador. O secretário Ricardo reforçou a importância desse retorno à sociedade divulgado no Balanço Social. “Toda empresa faz isso para seus acionistas e o serviço público tem que fazer também. Nossa grande acionista é a população e ela tem que receber esses números de uma forma muito transparente e de fácil compreensão”, disse.

Transparência

“A Epagri trabalha pela sociedade. Transforma os recursos investidos na Empresa em benefícios econômicos, sociais e ambientais que chegam, de diversas formas, às famílias rurais e urbanas. O Balanço Social apresenta, de forma transparente, um resumo desse trabalho”, disse Edilene Steinwandter.

A presidente da Epagri complementa que o desafio da Empresa é continuar gerando tecnologia e sistemas de inova-

ção e de produção capazes de melhorar a rentabilidade do agricultor familiar catarinense, sua condição de vida e sua relação com o ambiente. “Que todas as tecnologias trabalhadas, difundidas e geradas pela Epagri tenham como pano de fundo uma produção limpa, sustentável e um alimento seguro”, ressalta.

O Balanço Social da Epagri também contabilizou 119 mil famílias assistidas e 2,5 mil entidades atendidas ao longo do ano. Em 2018, foram executados 315 projetos de pesquisa e 15 tecnologias foram lançadas.

O documento ainda apresenta casos de sucesso de agricultores, pecuaristas e pescadores que atuam em diferentes cadeias produtivas do Estado. “O Balanço Social conta algumas histórias que revelam o poder de transformação do trabalho da Epagri. Elas são um convite para a sociedade conhecer o esforço que está por trás do alimento de cada refeição”, destaca a presidente.

Acesse o documento on line no link http://docweb.epagri.sc.gov.br/pub/DOC_42519.pdf ou via QR Code. ■

Foto: Aires Marfiza/Epagri



Balanço Social conta histórias de sucesso de famílias atendidas pela Empresa

Resultados de 2018



R\$6,20

Retorno que a sociedade recebeu para cada real investido na Epagri



R\$2,23 bilhões

Contribuição da Epagri no retorno que as tecnologias e ações da Empresa geraram para toda a sociedade



111

Tecnologias produzidas e difundidas pela Empresa avaliadas nos cálculos



R\$5,11 bilhões

Retorno global, considerando a contribuição de todos os agentes que usaram as tecnologias da Epagri

Epagri em números

Colheita do ano

315

Projetos de pesquisa executados

119 mil

Famílias atendidas

15

Tecnologias lançadas

2,5 mil

Entidades atendidas

54,2 mil

Famílias capacitadas

18,3 mil

Jovens assistidos

Prestação de serviços

50,9 mil

Análises de solo

3,9 milhões

Acessos à página de previsão do tempo

142,5 mil

Atendimentos em escritório

73,5%

Das Declarações de Aptidão ao Pronaf (DAPs) emitidas no Estado

Acesso ao crédito

7,2 mil

Propostas elaboradas

289

Municípios contemplados

6,3 mil

Beneficiários

R\$280 milhões

Recursos aplicados

Informação técnica e científica

863

Propostas elaboradas

240

Vídeos técnicos

8,6 milhões

Visualizações no canal da Epagri no Youtube

200

Programas de rádio veiculados em mais de 120 emissoras

Capital humano

175

Pesquisadores

635

Extensionistas

931

Profissionais de apoio

55

Jovens aprendizes

Maçã da Epagri já pode ser produzida na Europa com lucro para os catarinenses

A Epagri conquistou os direitos para recolher *royalties* sobre a venda da maçã SCS417 Monalisa nos 23 países que compõem a União Europeia. Isso significa que o cultivar catarinense está com os direitos protegidos na Europa. Quem tiver interesse em plantar e vender a maçã Monalisa naquele continente vai ter que pagar para a Epagri um percentual calculado sobre o valor comercializado.

“Mais do que recursos financeiros que vão entrar na Empresa, o importante é que o trabalho de pesquisa da Epagri está sendo apresentado pelo mundo”, avalia Renato Vieira, gerente da Estação Experimental da Epagri em Caçador. Ele diz que os europeus buscam uma maçã crocante, doce e suculenta, o que explica o interesse pela Monalisa.

A Epagri é a única instituição no Brasil que faz melhoramento genético de

macieira. O trabalho é desenvolvido na Estação Experimental de Caçador, que já lançou 19 cultivares de maçã. Além da Monalisa, outras cinco despertaram interesse dos europeus e estão em fase de testes de cultivo naquele continente.

Para ver seus produtos no mercado internacional, a Epagri estabeleceu, há 15 anos, um convênio técnico com a Mondial Fruit Selection. Cabe a essa instituição divulgar os cultivares desenvolvidos pela Epagri para outros países.

O cultivar SCS417 Monalisa foi registrado junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento em 2010. Ele tem resistência às principais doenças da macieira (sarna e mancha foliar da glomerella), boa tolerância à podridão amarga e ao oídio. A Epagri detém os direitos sobre a venda do cultivar no território nacional até maio de 2028. ■



Foto: André Sezerino/Epagri

SCS417 Monalisa produz frutos crocantes, doces e suculentos

Citros nanicos reduzem a mão de obra na fruticultura

A necessidade elevada de mão de obra, especialmente para poda, raleio e colheita, foi um dos problemas responsáveis pela redução na área plantada com citros em Santa Catarina. A área de produção, que se aproximava de 10 mil hectares em 1990, ficou restrita a 1,8 mil hectares na safra 2012/13.

Cultivar plantas menores pode ser uma das soluções para impulsionar a citricultura no Estado. Em Chapecó, no Centro de Pesquisa para a Agricultura Familiar (Cepaf) da Epagri, pesquisadores estão avaliando o uso de porta-enxertos nanicantes. “Estamos trabalhando a tangerineira Ponkan nanificada com o porta-enxerto Flying Dragon. O poder

nanicante do porta-enxerto já é bem conhecido. O objetivo é testar diferentes espaçamentos entre plantas no pomar”, conta o pesquisador Eduardo Brugnara. O estudo está em fase inicial, começando a gerar as primeiras informações sobre espaçamento.

Brugnara explica que a colheita dos pomares de citros exige em média 27 dias/homem por hectare após o décimo ano. “Nos pomares adultos, o custo é maior em função da quantidade de produto a colher, mas também do porte alto das plantas, que leva ao uso de escadas”, descreve. Além de tornarem o trabalho mais penoso e perigoso, as escadas chegam a dobrar o custo da colheita em relação à que é feita no chão.

As plantas cítricas nanicas ainda oferecem outras vantagens. “Elas apresentam maior produção de frutos por metro cúbico da copa e permitem elevadas densidades de plantio. Também facilitam a inspeção e o manejo de pragas e doenças”, diz Eduardo. ■



Foto: Cepaf/Epagri

Plantas mais baixas facilitam o manejo e a colheita

Epagri identifica pela primeira vez no Brasil fungo que ataca videiras e oliveiras

Pesquisadores do Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf) da Epagri, em Chapecó, identificaram pela primeira vez no Brasil um fungo capaz de matar videiras e oliveiras. A identificação do fungo *Pleurostomophora richardsiae* foi publicada numa das revistas mais importantes da área de doenças de plantas, a *Phytopathologia Mediterranea*, de Firenze, na Itália, editada pela *Mediterranean Phytopathological Union*.

Eduardo Brugnara, um dos pesquisadores que assinam o artigo, explica que plantas cultivadas nos municípios de Itá e Riqueza, no Oeste Catarinense, começaram a apresentar sintomas de amarelecimento, murcha e morte de folhas e ramos, além de manchas escuras na madeira e na casca. Após a coleta de amostras das plantas infectadas, os pesquisadores conseguiram isolar o fungo, que foi identificado por meio de características do DNA. O próximo passo foi comprovar sua capacidade de causar a doença em novas plantas de oliveira e videira.



Morte de plantas

Segundo Maria Cristina Canale, outra pesquisadora da Epagri responsável pela identificação, o conhecimento da ocorrência desse fungo é importante para auxiliar na compreensão e na solução da morte de oliveiras e videiras, comum no Sul do Brasil e muitas vezes causada por uma série de fatores em conjunto. Contudo, os autores dos artigos ressaltam que são necessárias mais pesquisas para verificar a incidência da doença em outras regiões e a quantidade de plantas ou de pomares afetados.

Apesar de já se saber que a doença pode matar as plantas em casos severos, também serão necessários novos estudos para quantificar os danos que a doença pode causar na produtividade das plantas e na qualidade dos frutos em casos menos graves. Outra demanda que se apresenta é o desenvolvimento de cultivares resistentes a esse fungo.

A Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (Cidasc) é o órgão

de defesa sanitária vegetal que poderá monitorar esse fungo, pois é responsável pelas ações fitossanitárias quando há detecção de nova praga no estado.

Importância econômica

A viticultura é uma cadeia produtiva importante para Santa Catarina. A produção catarinense de uvas comuns, viníferas e de mesa foi de 46,7 mil toneladas em 2017/18, com produtividade média de 14,2 mil quilos por hectare. Esse total representa crescimento de 1% na área colhida e de 3% na produção de uva comum em relação à safra anterior. Por outro lado, a uva vinífera apresentou redução de 17% na área e de 40% na quantidade produzida.

Há vinte anos a Epagri/Cepaf desenvolve estudos com o objetivo introduzir a cultura da oliveira no território catarinense. Os pesquisadores vêm constatando boa produtividade em algumas regiões. Atualmente, o estado conta com cerca de 70 hectares cultivados com a planta. Em 2019 já foram produzidos mais de mil litros de azeite extra virgem. ■



Aplicativo alerta sobre risco de enchentes em Concórdia

A Epagri e a prefeitura de Concórdia lançaram o aplicativo Previsão Concórdia para alertar a população sobre possíveis enchentes na cidade. A medida busca reduzir riscos e prejuízos aos moradores do município,

onde alagamentos podem se formar em 15 minutos após uma forte chuva por conta da formação geográfica da região. Segundo o Balanço Social da Epagri, a cada enchente o município amarga prejuízo médio de R\$1 milhão.

indicam o risco de cheia ou estiagem: verde para normalidade, amarelo para atenção, laranja para alerta e vermelho para situações de emergência. Os dados são atualizados a cada 15 minutos.

“A ideia é que o cidadão acompanhe a evolução do nível do rio na estação que fica mais próxima a ele, de forma que possa tomar as decisões cabíveis para evitar prejuízos ou outros transtornos causados por alagamentos e estiagens”, explica Guilherme Miranda, hidrólogo da Epagri/Ciram.

Na terceira aba do aplicativo estão disponíveis informações do nível da barragem da cidade, com dados dispostos de forma semelhante ao monitoramento das outras estações hidrológicas. O Previsão Concórdia está disponível para download gratuito em smartphones que utilizam o sistema operacional Android. Em breve será disponibilizado no sistema iOS. ■

O aplicativo é composto por três abas. Na primeira, o usuário acessa a previsão do tempo para cinco dias no município. Em outra aba estão disponíveis informações de monitoramento de níveis de rio e de chuva de seis estações hidrológicas e uma meteorológica que a Epagri mantém em Concórdia. Essa informação é sinalizada com cores que



Foto: Ciram/Epagri.

Estações hidrológicas monitoram níveis de rio e de chuva

Proteção de nascentes vira lei em Arroio Trinta

Um projeto da Epagri de Arroio Trinta, no Meio-Oeste Catarinense, transformou em lei a construção de 50 proteções de nascentes de água modelo Caxambu em propriedades rurais do município. O Projeto de Lei nº11, de 6 de maio de 2019 foi proposto em parceria com Programa de Desenvolvimento Econômico Local (DEL), aprovado pela Câmara de Vereadores e sancionado pelo prefeito.

O objetivo é proteger as nascentes do município para garantir a qualidade da água e a conservação da natureza. “Trabalho há anos incentivando as famílias rurais a proteger as nascentes em suas propriedades, mas muitas acabavam não fazendo porque não tinham máquina para a escavação. Com essa lei, tem uma contrapartida da prefeitura”, explica Valcir Biava, extensionista da Epagri.

O projeto prevê a construção das 50 proteções até 2021, num custo unitário de R\$150 para a prefeitura. O incentivo inclui uso de retroescavadeira, tubo de

concreto e orientação técnica da Epagri na construção. Os beneficiados arcam com as despesas com material de construção, mão de obra e cerca instalada num raio de 15 metros da fonte, o que fica em torno de R\$150.

O programa é coordenado pela Epagri, pela Secretaria de Agricultura e pela Câmara Técnica do Agropêlo do DEL. O projeto ainda prevê ações de manutenção das áreas de nascentes.

A proteção de fonte Caxambu é um modelo de baixo custo desenvolvido pela Epagri para propriedades rurais que agrega uma série de vantagens. Ela diminui

a turbidez da água em época de chuva, melhora as características físico-químicas da água, reduz a possibilidade de contaminação bacteriológica e dispensa limpeza periódica da fonte. ■



Foto: Epagri

Proteção de fonte modelo Caxambu é solução de baixo custo

Estudo comprova presença de mexilhão invasor nos cultivos em Bombinhas

Um estudo da Epagri constatou que as criações de mexilhões em Bombinhas estão sendo dominadas por uma espécie exótica do molusco, nativa da região do Prata. Os mexilhões cultivados tradicionalmente em Santa Catarina são da espécie *Perna perna*, porém, em Bombinhas, algumas fazendas marinhas estão verificando a prevalência do *Mytilus cf. edulis platen-sis*.

A pesquisa do Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (Cedap) apontou que o *M. cf. edulis platen-sis* aparecia em maior quantidade do que o *P. perna* em 14 das 20 fazendas marinhas estudadas na safra de 2017. A proporção geral média nos cultivos do município era de 69% do mexilhão exótico para 31% do nativo.

Os maricultores de Bombinhas vêm observando a ocorrência da espécie exótica em seus cultivos nos últimos cinco anos. A esse novo molusco deram o nome de pretinho, ou mexilhão do Rio da Prata.

Em 1993, a ocorrência do invasor foi documentada em cultivos de Palhoça e Florianópolis. Em 2007, um registro de intenso assentamento em Florianópolis reforçou evidências da dispersão da espécie para o norte. Desde então, maricultores e extensionistas relatam o aumento da frequência do pretinho em fazendas marinhas catarinenses. “O aumento populacional pode estar relacionado à capacidade de adaptação do mexilhão do Prata e às alterações ambientais causadas pelo aquecimento global”, diz o pesquisador Alex Alves do Santos.

O pretinho é parecido com o *P. perna* em termos de formato e tamanho, porém tem concha preto-azulada, enquanto a do nativo varia entre marrom avermelhado e marrom escuro. A carne é amarela clara, diferente do *P. perna*. Quando consumidos frescos, os dois têm sabor semelhante. Mas depois de cozida, extraída da concha e congelada, a carne do pretinho fica esfarelada

e perde a textura macia, deixando de apresentar a mesma consistência do mexilhão nativo.

Caminho das larvas

Até agora, a principal explicação para o aparecimento da espécie no litoral catarinense está relacionada a questões ambientais. Durante o outono e o inverno, a descarga da água do Rio da Prata no litoral do Uruguai e no Sul do Brasil forma a pluma, que é uma corrente de água doce que se separa da água

terno ocorre mais em profundidades superiores a 80cm, diminuindo em direção à superfície. Além disso, a fixação da espécie não acontece no verão, quando as águas quentes causam morte massiva dos indivíduos.

Com base nessas constatações, a Epagri já estuda alternativas para o controle da espécie. “A manutenção das estruturas de cultivo próximas à superfície poderá provocar maior mortalidade e consequente controle no período de verão”, avalia Alex. Outra opção seria a exposição das cordas de mexilhões ao



Espécie exótica, oriunda da região do Prata, tem a concha preto-azulada

do mar devido à diferença de densidade. Essa pluma, que chega ao norte da Ilha de Santa Catarina, pode ser umas das responsáveis por transportar as larvas do pretinho.

Segundo Alex, as observações sugerem a existência de condições de temperatura favoráveis à fixação da espécie em Bombinhas. “Dos locais com relatos de ocorrência, a praia de Canto Grande, em Bombinhas, foi a que apresentou a média anual de temperatura mais baixa (23°C), fato que pode ter favorecido a maior prevalência no local, já que a espécie é originária de regiões mais frias”.

Também foi observado que o pre-

sol para matar organismos incrustantes e parasitas externos. Mas essa estratégia elevaria a mão de obra e os custos de produção.

Ainda neste ano, a Epagri vai iniciar um estudo para avaliar a presença da espécie exótica nas fazendas marinhas de Penha, Bombinhas, Palhoça e Florianópolis, líderes na produção estadual de mexilhão nativo. Apenas depois desse estudo os técnicos terão informações para decidir, com a cadeia produtiva, as estratégias mais eficientes para barrar ou minimizar a presença do pretinho nos cultivos. ■

Epagri é a maior campeã da história do Prêmio Expressão de Ecologia

A Epagri conquistou três troféus na 26ª edição do Prêmio Expressão de Ecologia, a maior premiação ambiental do País no segmento empresarial com reconhecimento do Ministério do Meio Ambiente. Somando 16 troféus, a Empresa se torna a instituição mais vezes premiada na história do concurso.

O prêmio se propõe a divulgar ações ambientais de empresas da Região Sul do Brasil e incentivar que outras sigam o mesmo caminho. Em 2019, a Epagri foi premiada nas categorias Agropecuária, Reciclagem e Manejo Florestal Sustentável. Foram 113 projetos inscritos na 26ª edição e 23 premiados.

Apicultura conectada

Na categoria Agropecuária, a Epagri venceu com o projeto “Uso de tecnologias digitais para preservação das abelhas e fortalecimento da apicultura como geração de renda e preservação ambiental”. O projeto desenvolveu a plataforma digital Apis On-Line (circam.epagri.sc.gov.br/apicultura/), que fornece informações em tempo real para a cadeia produtiva.

O Apis On-Line reúne dados coletados por seis unidades apícolas de referência, que são colmeias conectadas a estações agrometeorológicas que medem chuva, molhamento foliar, tempe-

ratura, umidade relativa do ar e outras variáveis. Sensores instalados dentro da colmeia medem temperatura e umidade do ar e uma balança de precisão pesa o mel produzido. Os dados são transmitidos automaticamente e inseridos na plataforma. Com base neles, os pesquisadores podem observar quais condições meteorológicas influenciam a produção de mel.

A iniciativa permitiu difundir informações estratégicas para mais de 17 mil usuários entre 2017 e 2018. O projeto envolveu pesquisadores, extensionistas, apicultores, meliponicultores, associações e indústrias.

Armadilhas artesanais

Na categoria Reciclagem, o projeto vencedor foi “Confecção de armadilhas artesanais de baixo custo para a captura de insetos-praga”, desenvolvido pela Estação Experimental da Epagri em Caçador. A iniciativa buscou reutilizar, adaptar, desenvolver e calcular os custos de armadilhas artesanais de baixo custo, confeccionadas com garrafas do tipo PET.

A solução da Epagri, feita com garrafas reutilizadas, pode ser usada para controlar os insetos de forma mais sustentável, evitando o uso excessivo, indiscriminado e exclusivo de agrotóxicos para o controle de pragas.



Armadilhas para insetos feitas de garrafas PET são eficientes e de baixo custo

As armadilhas adesivas coloridas para insetos consistem em superfícies de coloração amarela ou azul impregnadas com uma substância adesiva. O uso está baseado em estudos que indicam que os comprimentos de onda emitidos por determinadas superfícies coloridas atraem diferentes espécies de insetos.

Erva-mate com identidade

O projeto “Indicação geográfica da erva-mate do Planalto Norte Catarinense” foi premiado na categoria Manejo Florestal Sustentável. Nessa região, a erva-mate é produzida em sistema agroflorestal, contribuindo para a manutenção de grande parte da floresta de araucária. A Epagri se uniu a outras instituições para pleitear uma indicação geográfica (IG) para esse produto.

A IG é uma certificação concedida pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) que garante que um produto só tem aquelas propriedades porque é influenciado por características ambientais ou culturais de determinada região. O projeto da Epagri realizou estudos que subsidiaram o dossiê para o pedido da IG, cujo processo está em andamento. ■



Colmeias conectadas a estações meteorológicas fornecem dados em tempo real

A maçã 'Fuji' da região de São Joaquim tem potencial para uma indicação geográfica?

Mariuccia Schlichting De Martin¹, José Luiz Petri² e Alberto Fontanella Brighenti³

A indicação geográfica (IG) é um instrumento que tem por objetivo proteger e valorizar um produto cujas características e reputação estão diretamente relacionadas a sua região de origem. Existem diversos exemplos de IG de sucesso no mundo. No Brasil, alguns dos exemplos mais famosos englobam os vinhos do Vale dos Vinhedos, o queijo da Serra da Canastra e o café do Cerrado Mineiro. Já em outros países do mundo, existem exemplos ainda mais conhecidos, como os vinhos espumantes da região de Champagne, o vinho do Porto, o presunto de Parma e a pera Rocha do Oeste. Esses produtos são conhecidos internacionalmente por apresentarem uma qualidade diferenciada que é determinada por características da região de origem do produto, sejam elas climáticas, geográficas (solo, vegetação) ou humanas (cultivo, tratamento, manufatura).

O termo "indicação geográfica" é firmado quando produtores, comerciantes e consumidores identificam que alguns produtos de determinados lugares apresentam qualidades particulares, atribuíveis à sua origem geográfica, e começam a denominá-los com o nome geográfico que indica sua procedência. Nesse sentido, pode-se afirmar que a maçã de São Joaquim já é conhecida por sua qualidade há bastante tempo.

A região de São Joaquim tem tradição no cultivo da macieira, principalmente devido às condições climáticas favoráveis à cultura. A produção no município ganhou força a

partir da década de 70, com a criação do Projeto de Fruticultura (Profit) e o estabelecimento da colônia japonesa, havendo um aumento crescente desde então. A região de São Joaquim não é apenas a maior produtora nacional de maçãs, mas também a que detém o maior número de pequenos e médios produtores. Atualmente, mais de 2 mil produtores vivem da pomicultura no município, que produz anualmente cerca de 400 mil toneladas da fruta, o que representa mais de 30% da produção nacional. A economia do município depende direta ou indiretamente da cultura da macieira. Aliada ao clima frio e à produção de vinhos finos, a maçã fortalece também o turismo na região, não apenas pela comercialização de frutos e produtos derivados, mas também pela realização de eventos como a Festa Nacional da Maçã. Recentemente, São Joaquim recebeu o título de Capital Nacional da Maçã, quando o presidente da república sancionou a lei nº 13.790, em 3 de janeiro de 2019. Contudo, apesar de já ser reconhecida internacionalmente pela produção de maçãs de qualidade diferenciada, São Joaquim ainda não conta com uma certificação atestando a origem dos frutos. Nesse sentido, a utilização do selo da IG é uma das melhores alternativas para valorizar a qualidade dos frutos produzidos na região.

Existem dois tipos de IG: a Indicação de Procedência (IP) e a Denominação de Origem (DO). Enquanto a IP se refere a um nome geográfico que se tornou

conhecido como centro de produção ou fabricação, a DO já é mais restritiva, pois designa um produto cujas qualidades ou características se devam essencialmente aos fatores humanos ou naturais de uma determinada região. Entre os produtores e consumidores, a maçã joaquinesa é conhecida por apresentar melhor sabor, sobretudo devido à textura mais crocante, bem como melhor aparência, com maior tamanho e com coloração e formato mais atrativos ao mercado consumidor. Contudo, quando nos referimos a um processo de DO para a maçã na região de São Joaquim, é importante comprovar aquilo que já tem sido observado há bastante tempo: que a maçã de São Joaquim apresenta uma qualidade diferenciada.

O cultivo da macieira em São Joaquim tem diversas particularidades no que diz respeito ao aspecto produtivo. Dentre elas, destaca-se o fato de a produção ocorrer predominantemente em pomares pequenos, envolvendo, em sua maioria, a agricultura familiar e pequenos produtores. Além dessa peculiaridade, a região de São Joaquim ainda apresenta outro fator responsável por proporcionar uma qualidade diferenciada aos frutos: o clima. Em comparação às demais regiões produtoras do país, normalmente a região de São Joaquim apresenta temperaturas mais baixas, tanto durante o inverno quanto na pré-colheita dos frutos.

No Brasil, as maçãs 'Gala' e 'Fuji' representam em torno de 60% e 30% ▶

¹ Engenheira-agrônoma, Dra., Pesquisadora da Epagri/Estação Experimental de São Joaquim. Rua João Araújo Lima, 102, ae-mail: mariucciamartin@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Epagri/Estação Experimental de Caçador. Rua Abílio Franco, 1500, 89500-000 Caçador, SC, Brasil, e-mail: petri@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheiro-agrônomo, Dr., Professor do Centro Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina. Rodovia Admar Gonzaga, 1346, 88034-000 Florianópolis, SC, Brasil, e-mail: alberto.brighenti@ufsc.br.

da produção, respectivamente. Porém, no município de São Joaquim, ocorre o contrário, sendo que as maçãs do grupo 'Fuji' respondem pela maior parcela da produção. De fato, isso não ocorre por acaso, por ser naturalmente mais exigente em frio hibernal, a 'Fuji' apresenta melhor adaptação em regiões com maior acúmulo de frio durante o inverno. Por outro lado, em regiões com invernos mais amenos, macieiras do cultivar Fuji podem apresentar menor produtividade ou frutos de menor tamanho, cor menos intensa e forma achatada, o que interfere na qualidade. O frio em quantidade e qualidade adequadas ao cultivar é fundamental para promover uma boa brotação, uma boa florada e um crescimento vegetativo equilibrado. Esses fatores, por sua vez, irão determinar não apenas a produtividade, mas diversos aspectos relacionados às características dos frutos.

Para maçãs 'Fuji', dentre os aspectos de qualidade que são favorecidos pelos invernos tipicamente mais frios da região de São Joaquim, podemos destacar o calibre, o formato e a coloração dos frutos. O formato arredondado é o mais desejado e é característico de maçãs 'Fuji'. Contudo, invernos menos rigorosos (menor acúmulo de frio) tendem a ocasionar frutos de menor tamanho, bem como um maior percentual de frutos achatados ou deformados, que são menos atrativos ao mercado consumidor. As temperaturas mais baixas durante o inverno também beneficiam a fisiologia da planta, proporcionando um ciclo mais longo em comparação a regiões mais quentes e favorecendo o crescimento dos frutos. O maior acúmulo de frio hibernal também é benéfico à floração e à morfologia das flores, aspecto esse que também influencia o crescimento e o desenvolvimento dos frutos. Por esse mesmo motivo, o cultivo de maçãs 'Fuji' em condições de inverno mais rigoroso proporciona aos frutos um pedúnculo melhor formado, reduzindo o percentual de maçãs com o pedúnculo curto ou deformado, característica que também valoriza a apa-

rência. Condições de baixo frio hibernal podem ainda aumentar a severidade de "russetting" nos frutos, prejudicando o aspecto visual e consequentemente a classificação.

Além do frio hibernal, as temperaturas pré-colheita da região de São Joaquim também privilegiam um dos atributos mais valorizados pelo mercado da maçã atualmente: a coloração. O prolongamento do ciclo (colheita mais tardia), a amplitude térmica e principalmente as temperaturas noturnas mais frias nas semanas que antecedem a colheita melhoram a coloração vermelha dos frutos. Por promover a síntese de antocianinas, principal pigmento associado à coloração vermelha da casca de maçãs, as baixas temperaturas noturnas na pré-colheita melhoram a intensidade e aumentam o percentual de coloração vermelha dos frutos, principal aspecto que possibilita a classificação dos frutos em categorias mais altas, melhorando o preço de comercialização.

Nos últimos anos, a maçã pingo de mel tem ganhado espaço no mercado nacional. Pesquisas conduzidas em outros países também indicam que maçãs 'Fuji' submetidas a temperaturas mais baixas nas semanas que antecedem a colheita proporcionam o desenvolvimento de pingo de mel nos frutos, o que os torna mais doces. Nesse sentido, as condições climáticas são aliadas da colheita tardia na indução de pingo de mel, caso se deseje esse nicho de mercado específico.

Além dos atributos visuais, a capacidade de armazenamento e o sabor dos frutos, de acordo com o que os produtores da região e segundo o que os comercializadores das frutas descrevem, também é diferenciado na região de São Joaquim. Já para os consumidores, as maçãs joaquineses são conhecidas por serem mais saborosas, principalmente devido a uma textura mais crocante e suculenta. Além do clima, muitos são os fatores que afetam a qualidade organoléptica de maçãs, como manejo, safra, ponto de colheita, condições de armazenamento, entre outros. Porém,

existem estudos científicos que indicam que as condições climáticas e até mesmo as características de solo da região de São Joaquim podem favorecer processos fisiológicos que resultam em uma composição mineral mais adequada à conservação dos frutos durante a armazenagem. Esses mesmos estudos demonstram ainda que maçãs produzidas em São Joaquim tendem a apresentar, entre outras características, teores de Ca mais elevados e menor relação N/Ca, atributos minerais que estão associados à melhor manutenção da firmeza de polpa durante a armazenagem, bem como à menor suscetibilidade a distúrbios fisiológicos.

Atualmente, o selo da IG já é uma realidade próxima para os produtores de São Joaquim. Ao longo dos últimos anos, a Epagri e o Sebrae têm trabalhado em parceria com o setor produtivo e com diversas instituições para obtenção da DO da maçã 'Fuji' de São Joaquim. Vários trabalhos e reuniões já foram conduzidos, permitindo muitos avanços na pesquisa e na compilação de informações para solicitar o registro da IG no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

O processo da IG para maçã 'Fuji' na região de São Joaquim é uma maneira não apenas de valorizar a qualidade do produto, mas também de protegê-la. Nesse sentido, o selo da IG ajuda a assegurar que esse padrão de qualidade que é reconhecido pelo mercado consumidor seja mantido ao longo dos anos. Para os produtores, a IG caracteriza uma forma de diferenciar seu produto frente ao mercado extremamente competitivo da maçã no Brasil, constituindo uma importante ferramenta para a cadeia produtiva por permitir a agregação de valor e representar um importante mecanismo de competitividade em diferentes nichos de mercado. Para região de São Joaquim, a utilização da denominação de origem irá contribuir para valorização do território e para o desenvolvimento nos âmbitos econômico, social, ambiental, além de favorecer o turismo na região. ■

Agronegócio, a força que move Santa Catarina

Ricardo de Gouvêa¹

Santa Catarina tem uma vocação: produzir alimentos de qualidade. Cabe a nós — funcionários da Secretaria da Agricultura, da Pesca e do Desenvolvimento Rural, da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), da Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (Cidasc) e das Centrais de Abastecimento do Estado de Santa Catarina (Ceasa/SC) — ajudar a desenvolver todo esse potencial produtivo. Como podemos contribuir para melhorar a qualidade de vida dos agricultores e pescadores para que tenham mais planejamento, mais organização das cadeias produtivas e mais renda? Essas são as perguntas que guiam nossos esforços.

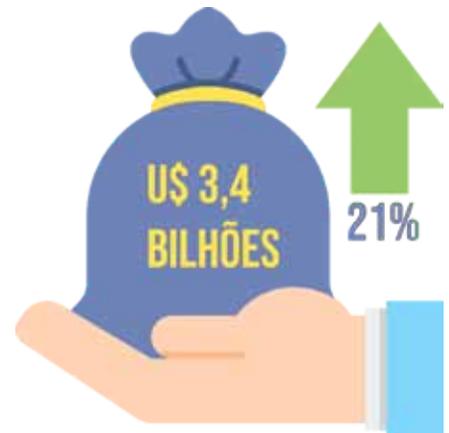
Trabalhamos em um estado diferenciado, com características únicas que fazem de Santa Catarina uma referência em produção agropecuária e pesqueira. Um agronegócio baseado na agricultura familiar, feito em pequenas propriedades e com trabalhadores incansáveis. Todos nós sabemos as dificuldades para se obter uma boa safra, o cuidado necessário para que produção de animais prospere, a coragem dos pescadores

para enfrentar o mar. Nós conhecemos o meio rural e pesqueiro como ninguém.

Santa Catarina conta com 498 mil produtores rurais e 25 mil pescadores distribuídos desde o litoral até o extremo oeste. Desse total, 84% são agricultores familiares. São essas pessoas que fazem do estado o maior produtor nacional de suínos, maçã, cebola, pescados, ostras e mexilhões; o segundo maior produtor de tabaco, aves, alho e arroz; além de grande produtor de ervamate, mel, uva, cevada, palmito, leite e trigo. São eles que, em parceria com o setor privado e com o Governo do Estado, colocaram o agronegócio como responsável por 70% das exportações catarinenses no primeiro semestre de 2019 e por 30% do Produto Interno Bruto (PIB) estadual.

Quando falamos de agronegócio os números são gigantescos. Só as agroindústrias geram 60 mil empregos diretos, com 18 mil produtores integrados, sem contar os milhares de trabalhadores indiretos que atuam no transporte, embalagem e manutenção. Santa Catarina responde por grande parte das aves e suínos produzidos no Brasil, é uma referência internacional em qualidade e sanidade animal.

A importância do setor para economia de Santa Catarina pode ser comprovada no resultado das exportações do primeiro semestre. De janeiro a junho deste ano, os embarques internacionais de carnes, produtos de origem vegetal e florestal geraram US\$3,14 bilhões em receitas para Santa Catarina, um crescimento de 21% em relação ao mesmo período de 2018. O aumento nos embarques do agronegócio supera até mesmo a média catarinense, que fechou em 10,7% em comparação com o primeiro semestre do ano passado.



Exportações do agronegócio catarinense – 1º semestre de 2019

Assim como já acontece com a suinocultura e a avicultura, outras cadeias produtivas devem se organizar e ir em busca da excelência. Produtos de qualidade, com um status sanitário diferenciado e com preços competitivos têm as portas abertas em qualquer lugar do mundo.

Produção e preservação

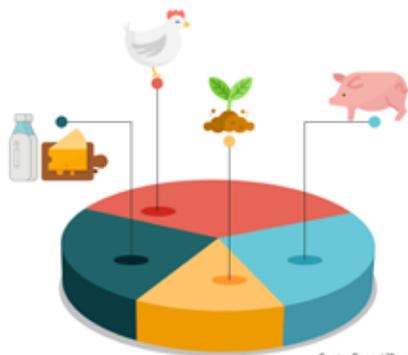
Santa Catarina conseguiu se tornar um gigante do agronegócio brasileiro, aumentando a produtividade, reduzindo a área de lavouras e cuidando das florestas nativas. Segundo estudo realizado pelo Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Epagri/Cepa) comparando os números do Censo Agropecuário de 1980 e 2017, hoje a mata nativa ocupa 26,2% da área das propriedades rurais catarinenses. Esse é o maior índice desde 1970, início da série histórica e começo da expansão agrícola no estado.

Atualmente, as propriedades rurais ocupam 67,3% do território catarinense — são 6,4 milhões de hectares destinados à produção agropecuária. Dessa área, 40,4% está coberta de florestas nativas ou plantadas (2,6 milhões de ▶

VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO 2018

Os líderes de faturamento

- 1º Frangos para abate: R\$6,05 Bilhões
- 2º Suínos para abate: R\$4,79 Bilhões
- 3º Leite: R\$3,45 Bilhões
- 4º Soja: R\$3,02 Bilhões



Fonte: Epagri/Cepa

¹ Psicólogo/ Bacharel em Direito, M.Sc., Secretário de Agricultura, Pesca e Desenvolvimento Rural de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1486, Itacorubi, Florianópolis, SC, CEP 88034-000, e-mail: gabinete@agricultura.sc.gov.br



hectares); 28,4% são utilizadas para pastagem (1,8 milhões de hectares) e 22,9% para lavouras (1,5 milhão de hectares).

Em 2019, Santa Catarina tem uma cobertura 20% maior de mata nativa do que nos anos 80, com 278,8 mil hectares a mais de vegetação natural. Sem contar a área destinada às florestas plantadas, que também aumentou 145,4% no mesmo período.

Com matas preservadas e uma área menor destinada às culturas anuais, os produtores catarinenses investiram em tecnologias para aumentar a produtividade. Um bom exemplo é a queda de 27,8% na área plantada de grãos, entre 1980 e 2017, e o aumento de 106% na quantidade produzida.

Essa é a tendência da agricultura de Santa Catarina: produzir mais alimentos e diminuir a pressão sobre os recursos ambientais. A expectativa é de que a produção de alimentos aumente ainda mais nos próximos anos em áreas menores e com florestas nativas mais extensas.

Fortalecimento das cadeias produtivas

Temos um desafio: fortalecer e estruturar as cadeias produtivas de Santa Catarina. Começaremos com um projeto-piloto envolvendo quatro produtos: leite, cebola, banana e uva. A escolha não foi aleatória: em um trabalho conjunto com técnicos da Epagri, Cidasc, Ceasa e Secretaria da Agricultura, decidimos dar uma atenção especial ao desenvolvimento de setores com uma ampla base social, capazes de gerar renda em pequenas propriedades, com um

potencial para crescimento e agregação de valor.

O leite tem a maior base social do estado – a produção está presente em 71 mil propriedades rurais de Santa Catarina – e o setor tem grandes desafios pela frente. Com uma produção crescente e um mercado nacional estagnado, precisamos pensar em exportação. A produção de banana, uva e cebola também terá atenção especial, pela distribuição no estado e também pela alta densidade econômica.

Os nossos esforços estarão focados em novos cultivares, controle de sanidade, aumento da produtividade, apoio à comercialização, inovação e valorização da produção local. Todo conhecimento gerado por esse projeto piloto poderá ser replicado também em outros setores, fazendo de Santa Catarina não só o maior produtor nacional, mas também o melhor produtor agropecuário do Brasil.

Temos uma missão

A nossa missão é fomentar o desenvolvimento sustentável agropecuário e pesqueiro de Santa Catarina. Queremos construir uma agricultura forte, com cadeias produtivas organizadas e prontas para competir no mercado internacional.

A Epagri, com toda sua expertise em pesquisa agropecuária e extensão rural, tem um papel fundamental nesse processo. Cabe aos profissionais da empresa pensar em estratégias e criar ferramentas para que os agricultores e pescadores tenham acesso a tecnologias e métodos que melhorem o processo produtivo, agreguem valor e, conseqüentemente, tragam mais renda às famílias.

O mesmo acontece com a Cidasc e todo trabalho desenvolvido para garantir a saúde animal e a sanidade vegetal em Santa Catarina. Vivemos no único estado do Brasil reconhecido como área livre de febre aftosa sem vacinação pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), com um dos menores índices de brucelose e tuberculose do País, sem contar outras doenças e pragas que também mantemos longe dos nossos rebanhos e lavouras. Para assegurar nosso status sanitário, é preciso dedicação diária, além de atenção especial às novas tecnologias, ao que acontece no mundo e em harmonia com o Governo Federal, setor privado e produtores rurais. A sanidade é um grande diferencial competitivo e um patrimônio de todos. Essa deve se tornar a marca registrada da produção catarinense.

Por fim, a Ceasa exerce seu papel na busca por mercados. Uma estrutura focada na gestão da comercialização, criando oportunidades para melhorar a renda dos produtores rurais e ferramentas para agregar valor aos produtos da agricultura familiar.

Em resumo: a Epagri incentiva a produção, a Cidasc garante que os animais e vegetais sejam saudáveis e a Ceasa fomenta a comercialização. Não existe uma sem a outra e todas devem olhar para a mesma direção.

União

Temos muitas perguntas e já começamos a vislumbrar algumas respostas. Estamos em busca de agilidade, comprometimento e integração. Vamos explorar todo o nosso conhecimento e as ferramentas disponíveis para nos anteciper às crises, incentivar a produção local, percebendo as aptidões de cada região e o potencial de cada agricultor. Só assim nós estaremos sempre um passo à frente.

Nosso projeto é ambicioso e não chegaremos a lugar nenhum sozinhos. Epagri, Cidasc, Ceasa e Secretaria da Agricultura são partes de uma grande engrenagem e juntas formam a Agricultura e a Pesca de Santa Catarina. Nossa visão de futuro é de união. ■

Epagri resgata o terraceamento no Oeste Catarinense

Controlar a erosão e promover o armazenamento da água no solo para atender a demanda das culturas agrícolas. Essas são apenas algumas das vantagens do terraceamento, uma prática de conservação do solo que a Epagri está retomando no Oeste do estado, onde o número de agricultores adeptos e interessados é crescente.

Em uma propriedade rural de Caxambu do Sul, transformada em Unidade de Referência Técnica (URT), essa prática mostrou todo seu potencial nas chuvas de 11 de maio, quando houve acumulado de mais de 100mm em menos de dez horas. Enquanto lavouras do município sofreram grandes prejuízos com a erosão, na propriedade da família Golin a água ficou retida nos terraços da pastagem e, horas depois, já tinha sido absorvida pelo solo.

O terraceamento não é novidade. “Nas décadas de 1980 e 1990, a Epagri fez um trabalho pioneiro em Santa Catarina e aqui na região. Mas com o advento do plantio direto, a prática do terraceamento foi abandonada. Acreditava-se que o plantio direto, com a manutenção da palhada das lavouras sobre o solo, seria suficiente para controlar a erosão”, conta Juliano Garcez,

extensionista da Epagri em Caxambu do Sul.

Mas não foi exatamente isso que aconteceu nos últimos 20 anos nas lavouras do Sul do Brasil. “A falta de qualidade do plantio direto praticado, resultante da baixa cobertura do solo com palha, a falta de rotação de culturas e o manejo inadequado de máquinas e animais em sistemas integrados de produção provocaram o aparecimento da camada compactada, a diminuição da infiltração e o conseqüente aumento do escoamento de água sobre a superfície do solo, fazendo ressuscitar a erosão nas lavouras”, relata o agrônomo.

Desde 2014, pesquisadores, extensionistas e agentes de assistência técnica da Região Sul alertam sobre esse cenário. No Paraná e no Rio Grande do Sul, foram implantadas políticas públicas para enfrentar, novamente, a erosão. Em Santa Catarina, a mobilização está iniciando com ações da Epagri, apoiada por cooperativas e pela Embrapa.

Nova configuração

Os terraços já foram considerados símbolos da agricultura ultrapassada. Construídos nas décadas de 1970, 1980 e 1990 como única prática de conserva-

ção do solo, eles acabaram sendo desmontados porque dificultavam a operação das máquinas nas lavouras. Agora, eles retornam com uma nova concepção de demarcação, construção e manutenção. “O terraço é uma obra de engenharia agrícola que pode permanecer na lavoura por até 20 anos”, diz Juliano.

A metodologia introduzida pela Epagri se chama Terraço for Windows. Ela foi desenvolvida pelo professor Fernando Pruski, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), e foi testada e aprovada pela Embrapa e pela Emater-RS em lavouras de Pontão (RS). Essa metodologia leva em consideração as maiores chuvas do local, a capacidade de infiltração de água e a inclinação dos solos da propriedade agrícola. Dessa forma, os terraços podem ser construídos bem mais espaçados do que no sistema antigo.

Água que faz diferença

Os terraços são construídos em nível, de modo a concentrar toda a água da chuva dentro da lavoura. Essa água se infiltra; parte vai para o lençol freático abastecer os mananciais e outra parte fica armazenada no próprio solo para atender a demanda das culturas. O ▶

Foto: Jonathan Jumes/Epagri

Terraços ajudam a controlar a erosão e promover o armazenamento da água no solo



A prática deve ser associada ao plantio direto

tamanho do camalhão (crista de terra) é calculado para que cada metro linear de terraço seja capaz de receber até 2 mil litros de água, em média. “Essa água fica armazenada no solo. Cerca de 30% dela as plantas são capazes de usar em épocas de estiagem”, destaca Juliano.

Em períodos de seca é que se percebe o efeito disso na produtividade. Lavouras de soja com terraceamento na região de Passo Fundo (RS), onde a prática foi validada, produziram 50 sacas por hectare na safra 2013/14, em uma temporada marcada por estiagem. Na mesma região, lavouras sem terraceamento produziram, em média, 30 sacas por hectare.

Outra vantagem é a economia de adubo. Os terraços evitam que a água escoe pela lavoura, carregando adubo e matéria orgânica. Nas propriedades onde o sistema está consolidado, os nutrientes ficam seis vezes mais concentrados no solo.

Manejo conservacionista

Mas construir terraços não significa abandonar o plantio direto – pelo contrário. “É fundamental ter em cada propriedade um plano de manejo conservacionista no qual sejam planejados os

terraços e o sistema de produção com rotação de culturas, prevendo manter a cobertura permanente do solo. Esse planejamento de culturas deve garantir em torno de 12kg de palha por metro quadrado por ano e raízes para absorver a água do solo”, ressalta Juliano. Ele acrescenta que a cobertura do solo permite reter 25mm a mais de chuva em relação ao solo descoberto.

O engenheiro-agrônomo Leandro do Prado Wildner, pesquisador da Epagri no Centro de Pesquisas para a Agricultura Familiar (Cepaf), em Chapecó, explica que a cobertura do solo é eficiente para eliminar a erosão causada pela chuva, mas não é tão eficiente para controlar a erosão causada pelo escoamento da água sobre o solo. “Por isso devemos associar sempre o plantio direto com o uso dos terraços ou práticas semelhantes”, complementa.

Referência em SC

A URT de Terraceamento da propriedade de família Golin, em Caxambu do Sul, resulta de uma parceria entre a Epagri, a Embrapa Trigo, a Secretaria de Agricultura do município e a Cooperativa Alfa. Ela foi implantada em março durante o I Seminário Microrregional

de Desenvolvimento Rural Sustentável, que tratou sobre Terraceamento por Volume de Enxurrada. Cerca de 100 pessoas participaram do evento.

Nessa área, a família pratica a integração lavoura-pecuária: pastagem de aveia no inverno e lavoura de grãos no verão. Por conta dessa iniciativa, a experiência de Caxambu do Sul virou referência para agricultores da região, que estão demandando informações e assistência técnica sobre terraceamento para aplicar em suas propriedades.

A URT será acompanhada com análises químicas e físicas do solo, além de outras avaliações. As informações coletadas servirão de referência para recomendar o terraceamento para outros agricultores. “Essa experiência representa o que queremos fazer em uma URT, ou seja, a integração de extensionistas rurais, pesquisadores, agentes da assistência técnica e agricultores em torno de um tema comum e na busca de soluções”, destaca Leandro Wildner.

Para mais informações sobre o terraceamento, entre em contato com o engenheiro-agrônomo Juliano Gonçalves Garcez, da Epagri de Caxambu do Sul: julianogarcez@epagri.sc.gov.br ou (49) 3326-0192. ■



REPORTAGEM

Hortaliça limpa, com nome e endereço

As hortaliças catarinenses estão cada vez mais seguras graças a tecnologias que permitem reduzir o uso de agrotóxicos. O consumidor tem acesso a alimentos de qualidade e que até “falam” de onde vêm

Você sabe de onde vem a alface que vai parar no seu prato? Sabe quem a produziu, se usou agrotóxicos? Há alguns anos, responder esse tipo de pergunta era praticamente impossível, a não ser que você conhecesse o produtor ou tivesse uma horta. Isso porque não havia mecanismos que possibilitassem ao consumidor e aos órgãos de fiscalização obter essas informações. Mas por força da união de um time de instituições e do aumento do interesse da população pela qualidade dos alimentos, as hortaliças catarinenses estão cada vez mais limpas e até apresentam certidão de nascimento.

Para que hoje o consumidor possa saber onde, quando e quem produziu o tomate que põe na cesta de compras, um longo caminho precisou ser percorrido. O processo começou a se desenhar em 2008, quando a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) iniciou análises de resíduos de agrotóxicos em alimentos comercializados em Santa Catarina. No mesmo ano, a intoxicação de crianças em uma escola de Santo Amaro da Imperatriz, provocada por agrotóxicos de uma lavoura, foi o estopim para o início de uma grande ação.

O Ministério Público de Santa Catarina (MPSC) tomou a frente e, após uma série de reuniões preparatórias com organizações públicas conseguiu, em 2010, reunir um grupo de instituições



Código de rastreabilidade acompanha o alimento ao longo da cadeia produtiva

na assinatura de um Termo de Cooperação Técnica para combater o uso indiscriminado de agrotóxicos no estado. Foi o início do Programa Alimento Sem Risco (PASR), coordenado pelo próprio MPSC e com participação de órgãos como Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca, Epagri, Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola (Cidasc), Centrais de Abastecimento de Santa Catarina (Ceasa) e Diretoria de Vigilância Sanitária (DIVS).

As primeiras análises do programa apontaram que 34,5% das amostras de alimentos tinham resíduos de agrotóxicos acima dos limites legais ou não recomendados para as culturas. Para dificultar a missão, em 70% dos casos não

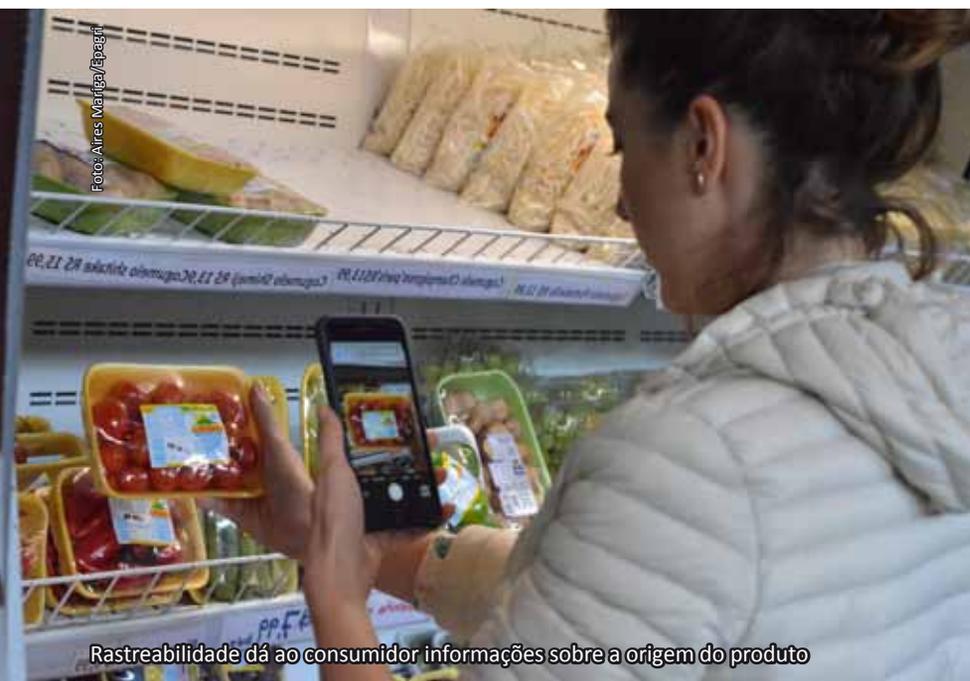
era possível chegar ao responsável pela irregularidade. Misturados em estoques e gôndolas do comércio, os hortifrúti nada diziam sobre sua origem.

Os alimentos vegetais precisavam “falar”, assim como já ocorria com os de origem animal (a Cidasc acompanha bovinos, aves e suínos desde o nascimento até a comercialização da carne). Em 2016, a rastreabilidade de hortaliças, frutas e cereais catarinenses começou a ganhar forma com a publicação da Portaria SES/SAR nº459. Uma norma federal – a Instrução Normativa Conjunta Anvisa/MAPA nº2 – saiu dois anos depois tratando do mesmo tema.

Códigos que falam

Para cumprir essas exigências, a Cidasc desenvolveu o e-Origem, um sistema gratuito acessível a todos os agricultores catarinenses que deu início ao processo de rastreabilidade. Disponível no site da Cidasc, ele permite que o produtor faça seu cadastro por conta própria. Lá ele informa os itens que produz, com detalhes como sistema de cultivo, área de plantio, estimativa da produção e período de comercialização.

Cada produto ganha um código de rastreabilidade. “Se o agricultor produz alface lisa e crespa, vai ter um código para cada tipo de alface”, detalha Alexandre Mees, gestor do Departamento Estadual de Defesa Sanitária Vegetal da Cidasc. Esse código deve acompanhar o alimento pela cadeia produtiva até chegar ao ponto de venda para o consumidor. Para isso, o sistema permite im-



Rastreabilidade dá ao consumidor informações sobre a origem do produto

primir rótulos, cartazes para gôndolas e etiquetas que devem ser expostos no comércio.

Com o código em mãos, o consumidor pode fazer o caminho contrário do produto. Usando um smartphone ou computador, consegue consultar quem produziu aquele alimento e até localizar a propriedade rural no mapa.

O e-Origem também gera um caderno de campo onde o agricultor precisa registrar as práticas agrícolas realizadas em cada lavoura. “Esse documento é a defesa do produtor. Serve para manter os registros das atividades e dos insumos utilizados”, explica Alexandre. Também é nesse caderno que o agricultor anota para quem vendeu cada lote da produção.

Desde que entrou em operação, em agosto de 2016, o e-Origem já contabiliza 2.518 produtores cadastrados em 239 municípios. São 210 produtos comerciais registrados e 11.450 códigos de rastreabilidade gerados. “Já percebemos o impacto desses cadastros no comportamento dos produtores, que estão tomando mais cuidado no uso de agrotóxicos. Quando eles preenchem o caderno de campo, precisam incluir dados do receituário agrônomo para cada cultura, e com isso acabam aprendendo que não podem usar produtos que não foram receitados para aquela lavoura”, diz Alexandre.

Olho no mercado

No comércio, os alimentos estão sujeitos à fiscalização da Vigilância Sanitária, que já está cobrando a rastreabilidade de alguns vegetais desde fevereiro. Quando a análise de resíduos de agrotóxicos aponta uma irregularidade, todos os envolvidos na cadeia produtiva podem ser responsabilizados. A diferença, agora, é que os fiscais da Cidasc conseguem chegar à propriedade rural para verificar o problema.

Além de estarem sujeitos às penalidades da legislação de defesa sanitária, os responsáveis podem ser alvo dos Termos de Compromisso de Ajustamento de Conduta (TACs), que são instrumentos para promover medidas de adequação do cultivo e do comércio. “No âmbito do PASR foram firmados, até 2018,



quase 400 TACs”, informa o Promotor de Justiça Eduardo Paladino, Coordenador do Centro de Apoio Operacional do Consumidor do MPSC.

Entre 2010 e 2018, 3,5 mil amostras de alimentos foram analisadas pelo programa. São 35 tipos de vegetais e 430 ingredientes ativos monitorados em cada amostra. Nesse período, o índice de desconformidade de agrotóxicos caiu de 34,5% para cerca de 20%.

Todos em campo

Por trás dos números tem muito trabalho. Não só de adequação à legislação, mas também de orientação aos agricultores e desenvolvimento de tecnologias. “As hortaliças catarinenses estão cada vez mais seguras, em grande parte graças ao trabalho que a Epagri desenvolve há décadas com seus parceiros, introduzindo e disseminando boas práticas de produção que permitem reduzir o uso de agrotóxicos”, destaca Paulo Francisco da Silva, coordenador do programa de olericultura da Empresa.

O PASR deu força e respaldo para esse trabalho. O papel da Epagri no programa é desenvolver conhecimento e orientar os agricultores na adoção de tecnologias sustentáveis. No caso das hortaliças, os trabalhos que se destacam são o plantio direto, a produção orgânica, o cultivo em abrigos e a produção integrada.

Desde 2015, a Epagri implantou 88 Unidades de Referência Tecnológica e

Unidades de Observação em propriedades rurais para aplicar e divulgar essas tecnologias. Assim, foi possível intensificar visitas técnicas, reuniões, excursões, treinamentos e dias de campo com agricultores. Só em 2018, 1,8 mil participantes foram capacitados em produção limpa de hortaliças.

Cada vez menos agrotóxicos

Se existe um caminho para deixar a olericultura gradualmente mais limpa, ele se chama Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH). Tanto que está entre as obrigações aplicadas pelo MPSC aos agricultores que cultivam alimentos fora da conformidade legal. Difundido como uma forma de transição da agricultura convencional para a agroecológica, o SPDH permite reduzir o uso de agrotóxicos e adubos altamente solúveis até eliminá-los completamente das lavouras.

As pesquisas da Epagri na área iniciaram em 1998 e, hoje, o sistema é utilizado em cerca de 3 mil hectares de 1,2 mil propriedades rurais catarinenses, o que representa em torno de 10% da área plantada com hortaliças no Estado. Em 2018, a Epagri orientou a implantação de 142 hectares de novas lavouras em SPDH. A meta da Empresa é que toda a olericultura catarinense seja conduzida nesse sistema até 2030.

O segredo do SPDH é promover a saúde da lavoura com práticas focadas no conforto das plantas. Isso significa reduzir o estresse relacionado a fatores ▶



Foto: Epagri/EECCo

SPDH prevê a proteção permanente do solo com palhada



Foto: Aires Maringa/Epagri

Anderson e Milena Schmitz produzem hortaliças em SPDH há três anos

como temperatura, umidade, salinidade e PH do solo, luminosidade e ataque de pragas e doenças. “Na nutrição da planta, é preciso seguir as taxas diárias de absorção de nutrientes ajustadas às reservas nutricionais do solo, aos sinais apresentados pelas plantas e às condições ambientais”, esclarece Marcelo Zanella, engenheiro-agrônomo e extensionista da Epagri. Se a planta fica mais resistente, exige menos insumos para se desenvolver de forma adequada.

Esse sistema prevê uma série de práticas conservacionistas. A principal é a proteção permanente do solo com

palhada, utilizando plantas de cobertura para formar biomassa. Além dessas plantas, conhecidas como adubos verdes, são mantidos na área de plantio os restos vegetais de culturas anteriores. Cada hectare de horta precisa de, pelo menos, 10 toneladas de palha por ano. O revolvimento do solo é restrito à linha de plantio e, nessa área, o olericultor deve praticar rotação de culturas.

Além de proteger o solo, as plantas de cobertura servem de alimento para macro e microrganismos, aumentam a concentração de matéria orgânica, reduzem o surgimento de plantas espon-

tâneas e mantêm a umidade e a temperatura mais estáveis. “Com a rotação de várias espécies, há redução nos problemas fitossanitários, aumento na biodiversidade e na ciclagem de nutrientes, mantendo e melhorando a fertilidade do solo”, diz o agrônomo.

Reduzindo o uso de adubos e agrotóxicos, o agricultor gasta, em média, 50% menos para produzir hortaliças no SPDH. A melhoria na qualidade e na uniformidade das plantas permite reduzir em 35% as perdas na colheita. Além disso, as taxas de infiltração de água no solo chegam a ser três vezes maiores que no sistema convencional – a redução média no uso de água para irrigação é de 80%.

Na cadeia produtiva do tomate, um dos vilões no uso de agrotóxicos, o sistema tem permitido reduzir em 60% o uso de fungicidas, em 100% o uso de herbicidas e em 60% o uso de adubos químicos, mantendo a produtividade quando comparada ao sistema convencional. No cultivo de cebola, além de reduzir em 60% o uso de adubo químico e em mais de 40% o uso de fungicidas, o SPDH permite estender em 60 dias o período de armazenagem do bulbo.

Outra hortaliça cujos resultados em SPDH surpreendem os agricultores é o chuchu. Os olericultores têm conseguido eliminar totalmente o uso de herbicidas e fungicidas, em 80% o uso de inseticidas e em 70% os adubos químicos. “Em propriedades de Anitápolis, após cinco anos de SPDH, registrou-se aumento de 100% na produtividade em relação ao método convencional”, acrescenta Marcelo.

Além de alimentos mais seguros, essa redução dos insumos significa dinheiro no bolso. De acordo com o Balanço Social da Epagri, em 2018 o SPDH beneficiou os olericultores catarinenses com R\$25 milhões em aumento de produtividade e R\$15 milhões em redução de custos em comparação com o cultivo convencional.

Caminho limpo

Na propriedade da família Schmitz, em Águas Mornas, o SPDH foi capaz de mudar uma tradição de décadas. Depois de crescer acompanhando a produção

de hortaliças dos pais, Anderson fez um curso da Epagri para jovens rurais e teve o primeiro contato com o SPDH em 2016. Convenceu a família de que aquele caminho daria certo e, no ano seguinte, iniciou a mudança na propriedade.

Hoje aos 22 anos, Anderson conduz com a esposa Milena cinco hectares de produção de tomate, berinjela, couve-flor, pimentão, abobrinha e pepino japonês em SPDH. A propriedade virou modelo na região. O solo não é revolvido há três anos e os resultados começam a aparecer.

“Já reduzi em 30% o uso de produtos para controlar doenças com fungos e bactérias. Herbicida, quase eliminei totalmente. Uso rolo-faca para deitar a aveia e o milheto, que são adubos verdes, e depois faço o plantio”, conta. Com análise de solo e orientação adequada, ele também diminuiu o uso de fertilizante. “Antes a gente usava mais do que precisava e acabava prejudicando a planta”, revela.

Mesmo em fase inicial, o SPDH já reduziu em cerca de 30% o custo de produção e melhorou a produtividade da lavoura. “No sistema convencional, a gente colhia 250 caixas de tomate por mil pés. Hoje colhemos 300 a 350 caixas por mil pés. A colheita de couve-flor, que só rendia metade dos pés, já está em 80%”, diz o jovem.

Orgânicos bem protegidos

Quando se fala em segurança alimentar, a agricultura orgânica está no topo da lista, pois dispensa totalmente os agrotóxicos e fertilizantes solúveis ou sintéticos. Em Santa Catarina, ela cresce em ritmo acelerado: entre 2010 e 2018, o número de produtores subiu 211%. Segundo o Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos, os catarinenses ocupam a quarta colocação no País – são mais de 7% dos produtores registrados. Dos 1.251 produtores certificados no Estado, 70% produzem hortaliças.

A viabilidade econômica impulsiona esse crescimento: comparado à produção convencional, o sistema orgânico oferece menor custo de produção e maior preço de venda. Mais uma vez, o tomate é um bom exemplo: produzir 1ha no sistema convencional custa

R\$76mil, enquanto no sistema orgânico custa R\$67mil. Já o lucro líquido por hectare sobe de R\$173 mil para R\$465 mil quando se adota o sistema orgânico.

Para alcançar esses números, o agricultor precisa adotar uma solução da Epagri: a produção em abrigos de cultivo. São estruturas cobertas por plástico e revestidas por tela nas laterais onde as plantas se desenvolvem protegidas de pragas e doenças. “Algumas pragas do tomateiro e do pepineiro são dificilmente controladas por produtos alternativos usados na agricultura orgânica. Então desenvolvemos um método físico para esse controle”, conta o engenheiro-agrônomo Euclides Schallenger, pesquisador da Epagri na Estação Experimental de Itajaí.

A cobertura evita a chuva sobre a planta, desfavorecendo o surgimento de doenças. Um sistema de irrigação fornece água junto às raízes, gota a gota, na quantidade exata. “A umidade na folha favorece o aparecimento de doenças, e como não se pode usar fungicidas, manter a planta seca deixa ela praticamente imune a esses problemas”, explica o pesquisador.

As plantas respondem em produtividade: dentro de abrigos, a colheita de tomate orgânico alcança 55,2 toneladas por hectare, enquanto o cultivo a céu aberto rende 41,6 toneladas por hectare. Na produção orgânica de pepino para picles, o lucro líquido por hectare

sobe de R\$39,7 para R\$70,5 mil quando as plantas vão para os abrigos.

Para culturas como pimentão, alface e morango, o cultivo em abrigos também é recomendado no sistema orgânico, mas sem as telas laterais. Enquanto o peso médio do pé de alface cultivado a céu aberto é de 339 gramas, em abrigo sobe para 438 gramas. A Epagri estima que pelo menos 90% da produção orgânica de hortaliças catarinense seja praticada sob essas estruturas.

Um dos adeptos é Airton Deon, que cultiva tomate, pimentão, morango, pepino, couve-flor, repolho e outras hortaliças orgânicas em Santo Amaro da Imperatriz. “O abrigo tem que ser prioridade na produção de hortaliça orgânica. Até tentei produzir tomate a céu a aberto, mas não deu certo”, conta.

Trabalhando em uma área de 1,5 hectare na associação Recanto da Natureza, Airton consegue sustentar a família de quatro pessoas. O resultado do pimentão é um dos que mais orgulham o produtor: em 500 pés, ele conseguiu colher 100 quilos. “Escolhi produzir orgânicos porque não vai produto químico. Além disso, o custo de produção é muito menor que no sistema convencional. Até o esterco e o composto a gente consegue produzir na propriedade”, conta Airton, que já trabalhou como pedreiro e caseiro e virou olericultor há apenas um ano. ▶



Foto: Alex Maritz/Epagri

“O custo de produção é muito menor que no sistema convencional”, diz Airton Deon, produtor de hortaliças orgânicas



Produção Integrada prevê uso racional de insumos e boas práticas de produção para ter alimentos seguros



Tecnologias para Produção Integrada de cebola permitem reduzir em 51% o uso de agrotóxicos

Uso consciente

Se produzir sem agrotóxicos é importante, usar os insumos de forma racional é outro caminho essencial para obter alimentos seguros. Essa é a proposta da Produção Integrada (PI). “A PI não abre mão de adubos químicos e agrotóxicos. Ela preconiza uma série de normas para garantir o uso racional dos insumos, usando apenas produtos recomendados para cada cultura e respeitando períodos de carência, e trabalha boas práticas de produção para ter alimentos sem resíduo”, resume Sérgio Neres da Veiga, coordenador do programa de fruticultura em extensão da Epagri.

A Epagri pesquisou, desenvolveu e adaptou tecnologias para a PI de duas hortaliças de peso no estado: cebola e tomate. Nas áreas de fruticultura e grãos, fez o mesmo com a banana, a maçã e o arroz.

Mas para ter a produção certificada, o produtor precisa ir além das tecnologias: se adequar à legislação ambiental e trabalhista, adotar o sistema de rastreabilidade da PI, ter um responsável técnico pela lavoura e fazer análise de resíduos, por exemplo. Hoje há apenas 155 produtores de maçã certificados em PI no estado. Mas as tecnologias que a Epagri desenvolveu nessa área estão disseminadas pelas lavouras catarinenses.

Uma delas é o manejo integrado de pragas e doenças, em que o produtor só aplica agrotóxicos quando a infestação atinge um índice de dano econômico para a cultura. Sistemas de monitoramento e alerta disponíveis na plataforma Agroconnect (www.ciram.sc.gov.br/agroconnect/) avisam quando as condições de temperatura, umidade do ar, quantidade de chuva e outros fatores predispõem o ataque de pragas e doenças.

Para a produção de tomate, a Epagri disponibiliza o alerta para quatro doenças: requeima, mancha bacteriana, pinta-preta e septoriose. Na região de Caçador, cerca de 100 tomaticultores recebem mensagens pelo celular quando há necessidade de fazer alguma aplicação. “Em anos de La Niña, que são mais secos, os agricultores que seguem

os alertas aplicam aproximadamente 60% menos fungicidas do que os que produzem no sistema convencional e seguem um calendário de aplicações semanais”, conta Guilherme Mallmann, pesquisador da Estação Experimental de Caçador. A Epagri estima que cerca de 150ha de lavouras de tomate dessa região usem alguma tecnologia da PI.

Cebola mais sustentável

Entre todas as hortaliças catarinenses, a cebola é a de maior importância econômica: movimenta cerca de R\$370 milhões por ano. O estado é líder nacional na produção da hortaliça, com uma colheita anual que bate as 500 mil toneladas. São 18 mil hectares cultivados por mais de 8 mil agricultores. Mas não basta movimentar a economia, e por isso a cebola catarinense está cada vez mais sustentável.

Dentro do Sistema de Produção Integrada de Cebola (Sispic), as pesquisas na área de manejo de pragas e doenças formaram um pacote de tecnologias que os pesquisadores da Epagri batizaram de “Racionalização do uso de agrotóxicos”. Ele inclui o sistema de aviso para míldio e queima das pontas via Agroconnect, o uso alternado de prin-

cípios ativos para combater doenças e um sistema de manejo de tripes, que é a principal praga da cebola no Brasil.

Essas soluções permitem reduzir em, pelo menos, 51% o uso de agrotóxicos em relação a uma lavoura conduzida no sistema convencional. “Essas tecnologias têm sido empregadas em 80% da área de cebola no estado, com impacto econômico anual de R\$1,6 milhão”, informa Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, pesquisador da Epagri na Estação Experimental de Ituporanga.

A Epagri também desenvolveu tecnologias para racionalizar o uso de fertilizantes nessas lavouras. Elas são adotadas por 44% dos cebolicultores catarinenses e têm permitido reduzir em pelo menos 30% o uso desses insumos, gerando uma economia anual de R\$20 milhões em relação ao cultivo convencional, com impacto econômico anual de R\$51 milhões para o estado.

O cebolicultor Valdemar da Silva, de Alfredo Wagner, tem 8 hectares de área produtiva, mas só planta a hortaliça em 4 hectares por vez. “Na área que está em pousio eu faço quatro plantios de adubos verdes por ano, para só depois voltar a plantar cebola em cultivo mínimo, mexendo apenas na linha de plantio”, conta o agricultor, que colhe 100 a

120 toneladas por ano.

Valdemar já reduziu o uso de adubo de base em mais da metade: a média caiu de 25 a 30 sacas por hectare para 8 a 12 sacas por hectare. O uso de nitrogênio, antes feito em duas aplicações de 300 a 400 quilos por hectare, agora fica na média de 100 a 130 quilos por hectare.

O manejo dos agrotóxicos também é criterioso. “A saúde em primeiro lugar. A gente tem que usar o defensivo de maneira consciente e controlada. Passo só produtos registrados para a cebola, seguindo à risca as orientações da receita. Mas com o solo descansado e fértil, a planta pega menos doença e a gente aplica menos produto”, diz.

Tecnologia que muda destino

Para o jovem Jonathan Barth, de Ibirama, a possibilidade de produzir hortaliças com menos agrotóxicos mudou seu destino. Há cinco anos ele estava pronto para trabalhar em uma indústria quando, com orientação da Epagri, construiu um abrigo para testar o cultivo de pepino tutorado. Os resultados foram tão bons, já na primeira colheita, que ele não saiu mais da propriedade.

A produção ainda não é orgânica, ►

Foto: Lucinéia Lotério



Valdemar da Silva abre sulcos na palha para fazer cultivo mínimo de cebola

mas Jonathan planeja migrar para esse sistema em até dois anos. Dentro dos abrigos, o índice de pragas e doenças é menor e as plantas ficam saudáveis, reduzindo em 80% o uso de agrotóxicos. “Os produtos que eu uso nas plantas são biológicos, bem menos nocivos ao meio ambiente e à nossa saúde”, acrescenta.

Hoje a propriedade tem nove abrigos somando 2,1 mil metros quadrados de produção de tomate, pepino, morango, couve-flor, pimentão e outras hortaliças – quase todas já estão inseridas no sistema e-Origem. “Consegui cadastrar os produtos sozinho, sem dificuldade. Para o produtor consciente, que faz tudo certo na lavoura, o sistema não altera quase nada. O caderno de campo é apenas um jeito formal de anotar as informações que eu já registrava em outro lugar”, conta.

Jonathan imprime as etiquetas com os códigos em casa. Elas são coladas tanto em embalagens individuais, para o consumidor, quanto nos sacos para vendas em atacado. “A rastreabilidade

é importante para os dois lados. Quem compra pode saber mais sobre o produto e quem produz pode usar isso como forma de divulgação”, analisa.

Para tocar a propriedade, o jovem conta com ajuda dos pais e da esposa Thais, que também deixou o emprego na cidade. As hortaliças da família Barth alimentam estudantes por meio do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), cujas vendas são feitas pela Co-opertaió. Jonathan também vende na feira municipal e para supermercados. “Sinto que faço a minha parte. Se quero consumir alimentos de qualidade e com baixo nível de agrotóxicos, tenho que produzir assim para as outras pessoas também”, diz.

Com histórias como a de Jonathan, as hortaliças catarinenses trilham um caminho cada vez mais sustentável. E o consumidor pode confiar que o tomate que sai dessa e de tantas outras propriedades foi cultivado de forma responsável. Mas se quiser, pode rastrear a origem do alimento e até visitar a produção do Jonathan lá em Ibirama. ■

Atenção aos prazos

A exigência de rastreabilidade não se aplica apenas a hortaliças, mas a todos os alimentos de origem vegetal *in natura* para consumo humano. O cronograma de prazos em Santa Catarina para adequação de diferentes categorias de produtos iniciou em agosto de 2018 e se estende até 28 de janeiro de 2020, conforme Portaria Conjunta SES/SAR nº1/2018. A partir dessas datas, para colocar os produtos no mercado, os agricultores devem ter a produção rastreada.



Thais e Jonathan Barth têm a produção rastreada e já reduziram em 80% o uso de agrotóxicos



REPORTAGEM

O retorno da noqueira-pecã

Rentável e compatível com outras atividades agrícolas, a cultura reconquista adeptos em Santa Catarina

Cinthia Andruchak Freitas – cinthiafreitas@epagri.sc.gov.br

Ela é pouco comum e até desconhecida em muitas regiões catarinenses. A noqueira-pecã (*Carya illinoensis* K.) foi implantada no estado nas décadas de 1970 e 1980 por agricultores vindos do Rio Grande do Sul, mas acabou sendo abandonada na maioria das propriedades rurais. Décadas depois, ela volta a conquistar terreno por aqui. Enquanto as noqueiras antigas estão isoladas ou compõem áreas pequenas, com baixo rendimento de fruto, novas plantas formam pomares produtivos no Oeste, no Extremo Oeste e no Alto Vale do Itajaí, onde famílias rurais redescobrem as vantagens de investir nessa cultura.

A retomada iniciou há cerca de 15 anos, quando agricultores catarinenses visitaram viveiros no Rio Grande do Sul e trouxeram algumas mudas para testar em suas propriedades. Essas variedades

de noqueiras enxertadas, mais precoces, produtivas e resistentes a pragas e doenças logo mostraram seu valor e abriram caminho para despertar a produção comercial em Santa Catarina.

No Oeste e no Extremo Oeste, o recomeço da pecanicultura foi tímido, mas nos últimos anos o aumento de área plantada ganhou corpo, motivado principalmente pela facilidade de cultivo, pela abertura de mercado e pela disponibilidade das mudas de boa qualidade. O primeiro cultivo comercial da região surgiu em Palmitos, na propriedade de Antônio Fiorese Sobrinho, que se tornou um grande incentivador da atividade.

Na propriedade de 36 hectares no distrito de Santa Lúcia, Antônio plantou as primeiras mudas no ano 2000. “Eu costumava comprar noz-pecã colhida de outros produtores, em outras regi-

ões, para revender em São Paulo, no Rio de Janeiro e no Rio Grande do Sul. Vi que era um produto que tinha futuro e bom valor de mercado, então decidi plantar também”, conta.

Hoje a família cultiva 1,8 mil noqueiras com idade entre zero e 19 anos. São 20 hectares plantados, todos consorciados com áreas de pastagem, e em três deles as plantas estão em plena produção – este ano, a colheita dessa área somou 8,6 toneladas. As nozes são vendidas com casca para uma indústria do Rio Grande do Sul que paga entre R\$12 e R\$15 pelo quilo.

A noz-pecã complementa a renda da família, que também vem da bovino-cultura de corte e da criação de suínos. Mas o plano é ir mais longe. Além de intermediar na região a venda de mudas vindas do Rio Grande do Sul, Antônio já se prepara para industrializar a própria ▶

produção. “Ano que vem vamos montar uma indústria para vender a noz descascada. Também quero chegar a 3 mil plantas. Vou continuar investindo porque é um bom negócio, com mercado, preço bom e bastante procura”, diz.

O cultivo da família Fiorese se soma aos de outros produtores do Oeste e do Extremo Oeste, totalizando 80 propriedades rurais com 175 hectares plantados. A maior parte dessas árvores ainda é jovem, com até oito anos. Mas a colheita dos primeiros pomares comerciais implantados, como o de Antônio, serve de incentivo para os agricultores que começam a investir na pecanicultura. “O trabalho da Epagri nessa região é organizar a cadeia produtiva e orientar as famílias sobre as melhores técnicas de manejo, principalmente de plantio e condução dos pomares”, diz o engenheiro-agrônomo Thiago Marchi, extensionista de Lajeado Grande e responsável pelo projeto de fruticultura da Epagri no Oeste.

Nozes de qualidade

No Alto Vale do Itajaí há 133 hectares implantados desde 2007 em 50 propriedades de 17 municípios. Embora a produção ainda não tenha volume, a região começa a se destacar pela qualidade dos frutos. Lá, a Epagri e o Instituto Federal Catarinense (IFC) – Campus Rio do Sul se uniram para incentivar o cultivo da noqueira-pecã como mais uma alternativa de renda para as famílias rurais. Foi criado o Grupo de Produtores de Noqueira-pecã do Alto Vale, que se reúne periodicamente para melhorar o conhecimento sobre esse cultivo e organizar a cadeia produtiva.

O grupo estabeleceu um protocolo de recomendações para a cultura e um sistema de manejo do solo e das plantas voltado para a produção orgânica. Além disso, seis produtores se comprometeram em registrar as atividades desenvolvidas em seus pomares para analisar os resultados no futuro. “Esse grupo poderá evoluir para uma associação

ou cooperativa, dependendo dos interesses dos membros no fortalecimento da cadeia produtiva”, acrescenta o engenheiro-agrônomo Glauco Lindner, extensionista da Epagri em Rio do Sul.

Para Auri de Oliveira, de Agrônômica, que coordena o grupo, a chance de se tornar produtor veio pelas ondas do rádio. “Conheço a noz-pecã desde pequeno porque na propriedade da minha família, em Vitor Meireles, tinha uma árvore. Estava sempre querendo comprar mudas, mas não encontrava. Então em 2011 ouvi no rádio uma entrevista do Glauco, da Epagri, sobre a produção comercial de nozes”, lembra.

Auri ligou para a Epagri e descobriu como conseguir mudas. No mesmo ano, plantou as primeiras 100 na propriedade. Foi aumentando o cultivo ano a ano e, hoje, são 900 plantas em 12 hectares. “No início eu não pensava nisso como uma fonte de renda. Seria mais para alimentação da família. Mas aí eu soube de plantios grandes no Rio Grande

do Sul, participei de seminários e aos poucos fui conhecendo o assunto. Senti que poderia ser uma boa renda e fui o primeiro a ter plantio comercial no município”, conta.

O pomar de Auri é jovem e a produção ainda não é expressiva. Mas a cada ano a colheita aumenta e a qualidade das nozes empolga o agricultor. “Este ano devo colher perto de 200 quilos. As frutas estão muito bonitas. Quem vê quer comprar”.

Não é à toa. Embora ainda não tenha buscado a certificação, Auri produz as nozes em sistema orgânico e com bastante capricho. “Tomo muito cuidado com o solo. Uso adubação verde no inverno e no verão, pó de ardósia e esterco de suínos. Eu nem tinha mais minhoca no solo e agora elas apareceram. A terra está excelente e as nozes também. Não aparece doença”, orgulha-se.

Enquanto a família se sustenta com a renda da pecuária de corte e do milho, as nogueiras crescem sem exigir



Foto: Heloisa de Oliveira

Mudas produtivas e resistentes a doenças permitiram retomar a produção catarinense



No Alto Vale do Itajaí, produtores recebem apoio da Epagri para desenvolver a pecanicultura

muito esforço. “É 20% do trabalho se a gente comparar com uma lavoura de fumo, por exemplo”, diz o produtor, que planeja deixar o negócio para os filhos daqui a alguns anos. “Tenho dois filhos que estudam Agronomia e estão aprendendo com a gente. Estou feliz porque eles vão coroar esse trabalho”, revela.

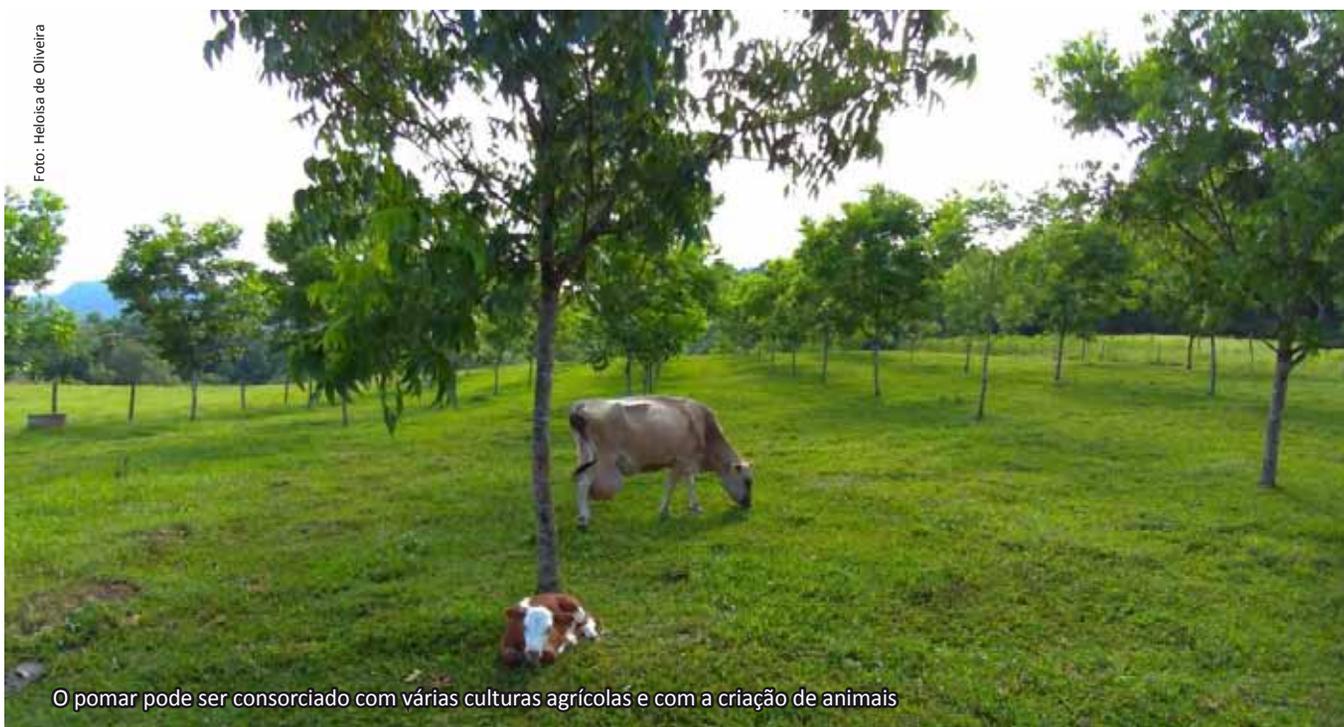
Atividade de futuro

O crescimento dos pomares catarinenses de noz-pecã se justifica por uma série de vantagens que a cultura oferece a quem produz. A mais atrativa delas, talvez, seja a alta rentabilidade em comparação com outras atividades agrícolas.

Em um pomar comercial com 100 plantas por hectare, com manejo correto, é possível alcançar colheita de 2 toneladas por hectare a cada ano. Considerando que o preço de venda para as indústrias fica em torno de R\$12 o quilo da noz de boa qualidade, cada hectare pode render R\$24 mil. Em outros canais de venda, é possível faturar ainda mais: nas feiras, o quilo varia entre R\$15 e R\$20, e a noz orgânica pode render entre R\$25 e R\$30 para o produtor. ▶



Hoje com 900 plantas em 12ha, Auri de Oliveira implantou o primeiro pomar comercial em Agronômica



O pomar pode ser consorciado com várias culturas agrícolas e com a criação de animais

Mas para começar a lucrar com essa atividade é preciso ter paciência: trata-se de um investimento a médio e longo prazo. Dependendo das variedades plantadas, realizando cuidados de solo, poda e manejo adequados, as plantas podem começar a produzir entre o terceiro e o sexto ano. O pico das colheitas ocorre por volta dos 15 anos e o período produtivo pode se estender por até 60 anos.

“Se o pecanicultor fizer a lição de casa, consegue recuperar o investimento em cerca de oito ou dez anos”, estima o extensionista Glauco Lindner. O custo para implantar um hectare de pomar de noqueira-pecã varia entre R\$8 e R\$10 mil. É considerado baixo se comparado com a viticultura, por exemplo, cujo hectare implantado pode variar de R\$40 a R\$100 mil.

Outra grande vantagem é a possibilidade de produzir as nozes sem abrir mão de outras atividades. O pomar pode ser consorciado com várias culturas agrícolas e também com a criação de animais. “Nos primeiros anos do plan-



Quando a noz está madura, ela se desprende da árvore e cai no chão

Olho no mercado

Saborosa, saudável e nutritiva, a noz-pecã é uma boa fonte de minerais, gorduras insaturadas, vitaminas e fitoquímicos. A fruta é muito valorizada pelos consumidores brasileiros e tem grande procura no mercado nacional, tanto para consumo *in natura* quanto para fazer doces, tortas, óleo e até farinha.

Os produtores catarinenses comercializam o fruto em suas regiões ou fornecem para indústrias gaúchas. Mas até onde o mercado pode absorver o crescimento dessa produção ainda é uma incógnita. “O mercado é bom, mas tem muito a ser aberto. Também é preciso vencer a barreira da concorrência da noz chilena, que entra no Brasil com preço menor, mas tem qualidade inferior”, diz o engenheiro-agrônomo Glauco Lindner, da Epagri.

A procura de noz-pecã para exportação também está crescendo, mas o volume de produção catarinense ainda é considerado baixo para abrir essa porta. “Como o mercado externo é pouco conhecido e é impossível dizer até que ponto o mercado interno consegue ampliar o consumo, fica difícil especular o quanto pode ser ampliada a área de produção. Esse é um dos motivos para incentivarmos o cultivo como alternativa para diversificar as atividades na propriedade, e não como única fonte de renda”, conclui o extensionista.



A noz-pecã é fonte de minerais, gorduras insaturadas, vitaminas e fitoquímicos

De onde vem

A noqueira-pecã é uma planta nativa dos Estados Unidos e do Norte do México. Foi introduzida no Brasil por imigrantes norte-americanos no estado de São Paulo por volta de 1870, mas apenas para consumo próprio. Nas décadas de 1960 e 1970, a fruta passou a ser explorada comercialmente em vários estados brasileiros, desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul.

De acordo com o pesquisador Carlos Roberto Martins, da Embrapa Clima Temperado, de Pelotas (RS), estima-se que haja entre 8 mil e 10 mil hectares de noqueira-pecã no Brasil. O Rio Grande do Sul é o maior produtor, com aproximadamente 5 mil hectares plantados e produção estimada em mais de 2 mil toneladas. “Apesar de essa frutífera estar sendo cultivada em vários municípios do Estado, destacam-se, pioneiramente, os municípios de Anta Gorda e Cachoeira do Sul como maiores produtores”, informa.

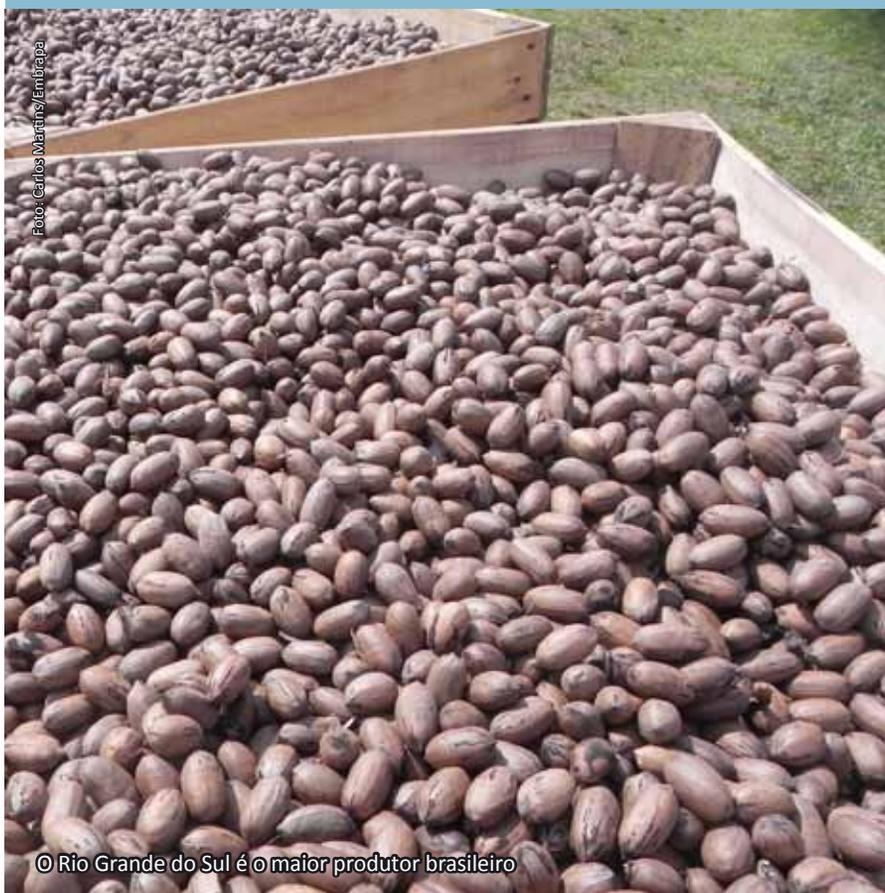


Foto: Carlos Martins/Embrapa

© Rio Grande do Sul é o maior produtor brasileiro

tió, é possível consorciar com cultivos anuais, como grãos, hortaliças, raízes e tubérculos. Depois, a atividade pode ser conduzida com a pecuária”, explica Glauco. Fornecendo mais uma renda na área de pastagem, as árvores, que chegam a 40 metros, ainda fazem sombra e dão conforto térmico para os animais.

Cuidados são necessários

A planta exige tratamentos culturais e manejo adequado durante todo o seu desenvolvimento, e alguns cuidados são essenciais para que a atividade seja economicamente viável. Eles começam na escolha de variedades mais resistentes

a pragas e doenças, na implantação do pomar e na fase de formação das plantas. Também é preciso fazer controle de formigas cortadeiras periodicamente. “Alguns produtores plantam e esquecem a área, então acabam não tendo o retorno esperado. O manejo é simples e não dá muito trabalho, mas precisa ser feito”, alerta o extensionista Thiago Marchi.

O produtor deve realizar poda e condução das mudas em líder central nos primeiros anos e controlar as plantas espontâneas ao redor das noqueiras. Cuidar bem do solo – com adubação orgânica, plantas de cobertura e muita palhada ao redor das mudas – estimula o desenvolvimento das árvores.

Com o manejo certo, a cultura tem se adaptado bem tanto no Oeste Catarinense quanto no Alto Vale do Itajaí, onde o inverno não é tão intenso. Por ser uma planta de clima temperado, ela perde as folhas no inverno e precisa de um número determinado de horas de frio para retomar o crescimento. “Mas essa quantidade de frio é considerada baixa, principalmente quando comparada a culturas como a macieira e pereira”, explica Glauco.

A colheita vai de abril a junho, de acordo com as características de cada variedade. Quando a noz está madura, ela se desprende da árvore e cai no chão. Alguns produtores contam com um equipamento chamado *shaker*, que agita as árvores e ajuda nessa tarefa.

O extensionista Glauco, que é um entusiasta da cultura e tem 5 hectares de cultivo orgânico em Presidente Getúlio, pondera que ainda é preciso aprender bastante sobre a produção de noz-pecã em Santa Catarina. “Há poucos estudos sobre o cultivo no Brasil e quase nenhuma informação sobre o nosso estado. Nossas principais referências estão no Rio Grande do Sul, que é o principal produtor brasileiro. Podemos dizer que em Santa Catarina temos algumas certezas e diversos desafios pela frente”, diz. Mas se depender do empenho e da união dos produtores, desta vez a noz-pecã voltou para ficar. ■

REPORTAGEM

Gestão da pesca do camarão

Santa Catarina é parceira em projeto que visa reduzir desperdício de alimentos e proteger o meio ambiente por meio de mudanças nos métodos de pesca

Isabela Schwengber – isabelas@epagri.sc.gov.br

O Censo da Vida Marinha (2010) revelou que os oceanos são praticamente dominados pelos crustáceos, palavra derivada do latim que quer dizer “com casca”: 19% da vida marinha, ou seja, quase um quinto, é formado por caranguejos, lagostas, lagostins e uma grande quantidade de espécies de camarões, entre outros. Esses senhores do mar são de grande valor na economia, e muitos já fazem parte da alimentação humana.

Na gastronomia, o camarão se destaca por possibilitar uma infinidade de preparações. Na mesa do brasileiro, esse crustáceo vem da pesca extrativista ou do cultivo, atividade produtiva chamada de carcinicultura. Ela teve início no País na década de 1970 e hoje é grande responsável pela produção do camarão consumido no Brasil.

Mas a pesca extrativista também tem o seu lugar e é uma importante atividade econômica no litoral brasileiro. De acordo com o Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira em Santa Catarina (PMAC/SC), conduzido pela Universidade do Vale do Itajaí (Univali), os pescadores artesanais foram responsáveis pela captura de 11,2 mil toneladas do crustáceo em 2017, o que representa 80% do total capturado no estado.

A espécie-alvo dessa pescaria é o

camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), que no Brasil ocorre ao longo do litoral. A técnica mais usada para a captura é o arrasto de portas, tracionado mecanicamente pelas embarcações. Ao passar a rede junto ao fundo, os camarões, que possuem o hábito de se enterrar ou viver junto ao substrato marinho, são retidos pelas malhas no interior da rede.

Método de captura

A pesca de arrasto é pouco seletiva. A rede traz, além de camarão, uma grande quantidade de fauna acompanhante e muito lixo, como sacos plásticos, latas, etc. Calcula-se que para cada quilo de camarão pescado, 10 quilos de outras espécies são capturados e apenas uma pequena parte é aproveitada; o restante é descartado no mar, já morto, por não ter valor comercial. Essa fauna é composta por pequenos peixes, principalmente da família dos scianídeos, como cangoás, maria-luiza, papa-terra e outros organismos como siris, caranguejos, estrelas-do-mar e esponjas.

Por conta disso, esse modelo de pesca vem atraindo a atenção do poder público, que está desenvolvendo tecnologias para mitigar o impacto da atividade. A Epagri é uma das instituições envolvidas no projeto Manejo Sustentável da Fauna

Acompanhante na Pesca de Arrasto na América Latina e Caribe (REBYC II-LAC), uma iniciativa conjunta da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). O projeto inclui Brasil, Colômbia, Costa Rica, México, Suriname, Trinidad e Tobago e conta com apoio do Fundo para o Meio Ambiente Mundial (GEF), que visa à gestão sustentável da pesca.

No primeiro semestre de 2019 foram realizadas reuniões locais com comunidades pesqueiras para construir, de forma coletiva e participativa, o futuro da pesca de camarões. Essa consulta pública está sendo feita com pescadores de todo o País para a elaboração do Plano de Gestão da Pesca do Camarão no Brasil, que inclui diferentes espécies desse crustáceo. Na região do sete-barbas, o objetivo principal é melhorar a governança da pesca e o bem-estar humano dos envolvidos na atividade, sempre considerando a necessidade de reduzir os impactos ao meio ambiente.

Redução da fauna acompanhante

No caso da pesca do camarão-sete-barbas, uma das propostas do REBYC II-LAC é adotar dispositivos tecnológicos

de redução da fauna acompanhante trazida pelas redes de arrasto. Para isso a equipe do projeto desenvolveu e testou um ensacador com uma janela de malha quadrada. Segundo a bióloga Dérien Verneti Duarte, pesquisadora colaboradora do REBYC II-LAC, esse ensacador consegue reduzir a fauna acompanhante por meio do comportamento dos organismos, onde os peixes escapam da rede pelo seu comportamento natatório. O dispositivo foi testado na comunidade de pesca da Barra Sul de Balneário Camboriú e foi instalado durante três dias (60 arrastos) junto a um pescador local, utilizando a mesma área de pesca e redes tradicionalmente utilizadas pela frota.

“O teste teve resultados positivos, uma vez que houve a redução de 34% a 70% de pequenos peixes que não possuem interesse ou tamanho comercial, e não houve redução significativa de camarões”, diz a bióloga. Dérien explica que para um dispositivo de exclusão ser efetivo, ou seja, aceite pela comunidade pesqueira, ele tem que reduzir mais de 25% da fauna acompanhante sem interesse ou tamanho comercial e não pode reduzir mais de 15% da espécie-alvo – nesse caso os camarões.

“Os dispositivos redutores têm sido testados em várias partes do país. Eles podem agir na rede de duas formas distintas: reduzindo a fauna acompanhante pelo comportamento, como é o caso da malha quadrada, ou pelo tamanho, com a introdução de uma grelha de alumínio que exclui os peixes de maior tamanho”, diz a pesquisadora. Segundo ela, o projeto está atuando em diferentes frotas e comunidades de pesca com o objetivo de desenvolver o uso de dispositivos com modelos adequados junto aos pescadores e às realidades locais a fim de mitigar o impacto das pescarias sobre a fauna que não é interesse do pescador. Dérien ressalta que esses dispositivos não são suficientes para o manejo da pesca do camarão e que, além disso, é necessária uma boa gestão da atividade.

Participação catarinense

Em Santa Catarina, a Epagri foi a responsável por mobilizar os pescadores



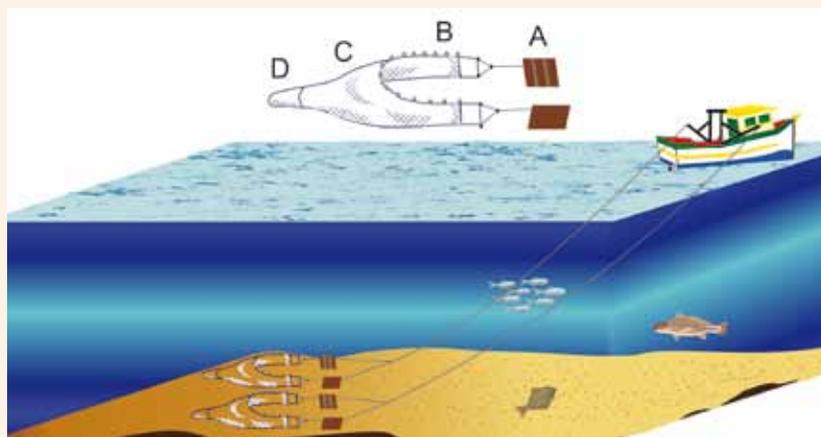
A espécie-alvo dos pescadores artesanais catarinenses é o camarão-sete-barbas

Pesca do arrasto de portas

A frota de arrasto de camarão artesanal em Santa Catarina opera na modalidade de arrasto simples (puxando apenas uma rede) ou duplo. A modalidade mais usada é o arrasto duplo, ou seja, com duas redes arrastadas simultaneamente, uma em cada lado da embarcação.

Para o arrasto duplo, os barcos são equipados com hastes de madeira, denominadas tangones. A rede apresenta uma forma cônica. Na parte inicial, dois panos se prolongam lateralmente formando as “asas” ou mangas. Na extremidade de cada manga existe uma prancha de madeira reforçada que serve para manter a boca da rede aberta. Nesta porção inicial da rede a malha é mais larga, diminuindo até o ensacador, que é o local onde o pescado capturado fica retido. A malha mínima permitida no ensacador é de 24 milímetros.

O defeso acontece de março a maio, mesmo período de defeso da frota industrial que tem como espécie-alvo o camarão-rosa. Foi instituído pela extinta Superintendência de Desenvolvimento da Pesca (Sudepe), em 1983. Essa pausa é contraditória e muito polêmica para os pescadores artesanais, pois o ciclo do camarão sete-barbas é bem diferente: sua reprodução ocorre na primavera e os juvenis são abundantemente capturados entre novembro e dezembro. Além de não proteger a espécie, o defeso ainda impede o pescador de fazer a captura na melhor época do ano, no outono, quando os camarões têm maior porte. Nos meses de julho e agosto existe um declínio na produção, e esse período é considerado pelos pescadores como entressafra da espécie.



Barco camaroeiro de arrasto duplo com tangones e esquematização da rede de arrasto, portas (A), mangas (B), corpo da rede (C) e ensacador (D)

para participar das reuniões de planejamento da gestão da pesca de camarão promovidas pelo projeto. A Empresa vem atuando fortemente na capacitação desse grupo para que a atividade seja mais rentável, segura e organizada, já que a pesca artesanal é tão importante para a segurança alimentar da população.

São cursos, dias de mar, oficinas, palestras e reuniões sobre segurança na navegação, uso de equipamentos e turismo náutico. Além disso, a Epagri presta assessoria às entidades de classe para regularização das embarcações e processamento de alimentos, entre outras ações. Por meio dela, em 2018 pescadores de 26 municípios tiveram acesso a R\$5 milhões de crédito rural para melhoria ou aquisição de embarcações e petrechos de pesca.

Um trabalho de destaque da Epagri é o curso de empreendedorismo para jovens pescadores, que vem garantindo a sucessão familiar. A pescadora de Balneário Piçarras Adriana Ana Fortunato Linhares, de 31 anos, é um exemplo de liderança que surgiu nas capacitações da Empresa. Em 2016 ela participou do curso e em 2017 foi eleita para a presidência da Colônia de Pescadores Z-26, tornando-se a primeira mulher na história da entidade a alcançar esse posto. Adriana fez questão de participar da reunião de planejamento da pesca de camarão.

Em Santa Catarina, os participantes dessas reuniões de planejamento identificaram a alteração do período de defeso como o principal tema para melhorar a gestão da pesca de camarões. Hoje o defeso vai de 1º de março a 31 de maio. “Essa mudança é extremamente importante para os pescadores. Ficar três meses parados em plena safra é terrível, porque nessa época tem camarão e ele está num tamanho adequado para ser pego”, diz Adriana, que está confiante na mudança do período de defeso.

Outro pescador que se destaca na atividade é Antônio Jacob Cruz Júnior, de Bombinhas. De seus 40 anos de vida, 25 são dedicados à pesca, inicialmente na industrial e há 15 anos na artesanal. Nessa última modalidade ele começou com a assessoria da Epagri. Antônio também está interessado em uma pesca em harmonia com o meio ambiente,



Na pesca de arrasto, a rede traz também grande quantidade de fauna acompanhante



Rede com janela de malha quadrada está em teste para reduzir a fauna acompanhante



Pescadores catarinenses se reuniram para discutir gestão da pesca do camarão

pois percebe o quanto a incidência de camarão vem diminuindo ao longo dos anos. “Se tivesse um destino para a fauna acompanhante que gerasse renda para o pescador, seria ótimo”, diz ele. Essa é, inclusive, uma das propostas do plano de gestão da pesca desse crustáceo.

Segundo Ricardo Arno da Silva, extensionista rural de Bombinhas, Antonio está sempre aberto a mudanças, aceita novas tecnologias e é uma liderança na comunidade, o que pode fazer dele um incentivador de novas práticas no grupo. O pescador foi o primeiro no município a financiar uma embarcação

com recursos públicos do crédito rural. Ele também participou da ação-piloto para aquisição de itens de segurança para a atividade e foi contemplado com o kit segurança: GPS, bússola, rádio VHF, colete salva-vidas, boia salva-vidas circular, sinalizador, bandeira, extintor e luz de navegação.

Nair Maria Cabral Mance, 68, de Governador Celso Ramos, também está interessada na gestão da pesca do camarão, já que vive dessa atividade há 57 anos. Nascida na beira da praia, com 11 anos começou a pescar com o pai, no município que tem a pesca como principal atividade econômica “Tomei gosto

pela atividade, só estudei dois anos. A sabedoria veio com o mar e com a produção de rede”, diz ela, que domina a arte de fabricação e conserto de redes de pesca, tanto que já deu aulas sobre isso para mais de 200 pescadores.

Dona Naca, como é conhecida, também levou propostas para a gestão da pesca de camarão. Ela é, inclusive, exemplo para o grupo, pois já usa rede com malha maior. “Não me preocupo com a quantidade, mas com a qualidade. Uso rede mais larga e pego camarão e peixes maiores, de valor comercial”, diz. Ao dar destino para a fauna acompanhante, ela complementa a renda e contribui para o meio ambiente.

Conforme explica a consultora da FAO Ana Silvino, as questões levantadas nas consultas aos pescadores serão apresentadas aos comitês permanentes de gestão do Mapa, no segundo semestre de 2019, para que o órgão possa avaliar se é necessário editar futuras normas para o setor. “Se ao final do ano os grupos chegarem a uma opinião de consenso sobre um novo período do defeso para essa região do Brasil, por exemplo, muito provavelmente a alteração ocorra já para o ano que vem – antes do fim do Projeto”, diz. “A Epagri é nossa principal parceira em Santa Catarina. A atuação da Empresa será muito importante na capacitação dos pescadores para melhorar a governança da pesca do camarão”. ■



Adriana está confiante na mudança do período de defeso do camarão-sete-barbas



Dona Naca usa rede com malha mais larga e garante a captura de camarão e peixes maiores

Informativo técnico

- 37** **Produção de mudas de maracujazeiro-azedo em ambiente protegido: dimensionamento e manejo do ambiente de produção**
Production of sour passion fruit seedlings in greenhouses: sizing and management of the production environment
 Henrique Belmonte Petry, Darlan Rodrigo Marchesi, Marina Martinello Back, Emílio Della Bruna, Gilmar Schäfer, Laura Maria Molina Meletti
- 40** **Preveno os níveis de poluição fecal na água e nos moluscos produzidos em fazendas marinhas das baías da Ilha de Santa Catarina**
Predicting the levels of faecal pollution in water and molluscs produced on marine farms in the bays of the Santa Catarina Island
 Robson Ventura de Souza, Carlos José Alexandre de Campos, Luis Hamilton Pospissil Garbossa, Walter Quadros Seiffert

Nota Científica

- 44** **Exportação de nutrientes pelos frutos de macieira 'Gala' e 'Fuji' em pomares com diferentes produtividades e regiões**
Exportation of nutrients by fruit of 'Gala' and 'Fuji' apple in orchards with different productivity and regions
 Bianca Schweitzer, Leandro Hahn e José Luiz Petri
- 47** **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aveia preta submetidas a tratamento químico e biológico**
Physiological quality and seed health of black oat seeds under chemical and biological treatments
 Gerarda Beatriz Pinto da Silva, Maíke Lovatto
- 50** **Influência de cortes no trigo (*Triticum aestivum*) de duplo propósito 'BRS Tarumã'**
*Influence of cutting on wheat (*Triticum aestivum*) double-purpose BRS Tarumã*
 Luan Pivatto, Anderson Rafael Cagnini, Ederson Appelt, André Sordi, Claudia Klein, Cristiano Reschke Lajús, Kelly Fioreze
- 53** **Presença de *Mytilus cf. edulis platensis* em fazendas marinhas de Bombinhas, Santa Catarina, Brasil**
*The population increase of *Mytilus cf. edulis platensis* in marine farms of Bombinhas, Santa Catarina, Brazil*
 Alex Alves dos Santos, Marcia Mondardo, Natalia da Costa Marchiori

Artigo científico

- 56** **Caracterização fenotípica de milho-pipoca conservado *in situ-on farm* no Extremo Oeste de Santa Catarina**
Phenotypic characterization of landraces popcorn conserved in situ on farm in the Far West of Santa Catarina
 Rose Mari Seledes, Juliana Bernardi Ogliari, Estêvão Augusto Lomberti Melhorança, Rosenilda de Souza, Wagner Bastos dos Santos Oliveira
- 62** **Avaliação de sistemas de previsão para a septoriose do tomateiro tutorado em Caçador, SC, Brasil**
Evaluation of a predictor system for Septoria leaf spot in staked tomato plants in Caçador, SC, Brazil
 Walter Ferreira Becker
- 68** **Eficiência de inseticidas para controle da lagarta-da-oliveira *Palpita forficifera* (Lepidoptera: Crambidae), em laboratório**
*Efficacy of insecticides for control of olive leaf moth *Palpita forficifera* (Lepidoptera: Crambidae) in laboratory*
 Rodolfo Vargas Castilhos e Eduardo Cesar Brugnara
- 73** **Relação do perfil proteico de dietas comerciais no desempenho de tilápia-do-nilo**
Protein Performance relation of commercial diets in the Nile tilapia
 Bruno Corrêa da Silva, Haluko Massago
- 78** **Evolução fertilidade do solo no Oeste Catarinense entre 1980 e 2016**
Evolution of soil fertility in the West of Santa Catarina between 1980 and 2016
 Milton da Veiga, Evandro Spagnollo; Analu Mantovani
- 84** **Camino Real and Camarosa strawberries in reduced plant spacing**
 Morangueiros Camino Real e Camarosa em espaçamentos de plantas reduzidos
 Eduardo Cesar Brugnara, Mauro Porto Colli
- 89** **Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de cultivares brasileiros de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*)**
*Mathematical models for leaf area estimation of Brazilian cultivars of goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*)*
 Fernando David Sánchez-Mora, Marcelo Borghazan, Luciano Saifert, Marlise Nara Ciotta, Rubens Onofre Nodari
- 95** **Análise de chuvas intensas visando ao dimensionamento de estruturas de conservação do solo para a região de Chapecó, Santa Catarina**
Intense rain analysis aiming at sizing soil conservation structures for Chapecó region, Santa Catarina
 Álvaro José Back, Leandro do Prado Wildner, Juliano Gonçalves Garcez

Produção de mudas de maracujazeiro-azedo em ambiente protegido: dimensionamento e manejo do ambiente de produção

Henrique Belmonte Petry¹, Darlan Rodrigo Marchesi², Marina Martinello Back³, Emílio Della Bruna⁴, Gilmar Schäfer⁵ e Laura Maria Molina Meletti⁶

Resumo – A produção de mudas de maracujazeiro-azedo em ambiente protegido é uma tecnologia diferenciada, que qualifica o setor produtivo a reduzir ou até eliminar o risco de disseminação de doenças e pragas através das mudas. Também proporciona a obtenção de mudas avançadas (maiores que 80cm de altura), que possibilitam antecipação de colheita e maior produtividade em áreas de ocorrência endêmica da virose do endurecimento dos frutos do maracujazeiro, principal doença dessa cultura.

Termos para indexação: *Passiflora edulis*; virose do endurecimento dos frutos; mudas sadias.

Production of sour passion fruit seedlings in greenhouses: sizing and management of the production environment

Abstract – The production of sour passion fruit seedlings in greenhouses is a differentiated technology, which qualifies the productive sector to reduce or even eliminate the risk of spreading disease and pests. It also provides the production of advanced seedlings (greater than 80cm in height), that allow anticipation of harvest and higher productivity in areas of endemic occurrence of the passion fruit woodiness virus, the main disease of this crop.

Index terms: *Passiflora edulis*; passion fruit woodiness virus; healthy seedlings.

Introdução

O cultivo do maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims.) em Santa Catarina produziu mais de 35 mil toneladas na safra 2015/16, gerando a receita bruta superior a 67 milhões de reais, sendo esta terceira fruta em importância no estado. A qualidade das frutas garante a sua comercialização nas principais centrais de abastecimento do Sul e Sudeste do Brasil. O Sul Catarinense concentra 80% da produção de maracujá, sendo a maior região produtora do estado (GOULART et al., 2016).

Entretanto, o sistema produtivo apresenta alguns entraves, dentre estes, a virose do endurecimento dos frutos (causada pelo vírus CaBMV), importante doença da cultura. No Brasil, a doença encontra-se presente em todas

as regiões produtoras de forma endêmica, causando sérios danos à cultura e conseqüente prejuízo aos agricultores (PERUCH et al., 2009). Este vírus é disseminado por mudas, ferramentas e utensílios contaminados e também por insetos, como os pulgões das espécies *Myzus persicae* e *Aphis gossypii* (NARITA et al., 2012). A virose alastra-se rapidamente e, em pomares afetados, atinge 100% das plantas em curto espaço de tempo. Quando o vírus contamina o pomar em formação, antes do florescimento, não há produção comercial. Se a contaminação acontecer mais tardiamente, haverá queda de produtividade e os frutos ficarão deformados, empedrados, com polpa bastante reduzida e impróprios para o consumo (CAVICHIO-LI et al., 2018).

Em Santa Catarina, a virose causou

a redução de mais de 95% da área cultivada no Litoral Norte, principalmente no município de Araquari, a partir de 2008. Os primeiros diagnósticos da doença ocorreram no início da safra de 2016/17, em pomares dos municípios de São João do Sul e de Praia Grande, no Sul Catarinense, e em Torres e Mampituba, no Rio Grande do Sul, com conseqüente disseminação por toda região produtora na safra seguinte.

A produção do maracujazeiro-azedo em ciclo anual tem sido recomendada no manejo integrado para a convivência com a virose do endurecimento dos frutos. Neste contexto, a produção de mudas em ambiente protegido (Figuras 1A e 1B) é de fundamental importância, pois elimina o risco de disseminação de doenças e pragas através das mudas, principalmente da virose do endureci-▶

Recebido em 14/9/2018. Aceito para publicação em 26/11/2018.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n3.1>

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, Rodovia SC 108, km 353, 1563, bairro Estação, 88840-000 Urussanga, SC, e-mail: henriquepetry@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, M. Sc., Epagri/ Gerência Estadual de Extensão Rural e Pesca, Rodovia Admar Gonzaga, 1347, bairro Itacorubi, 88034-901, Florianópolis, SC, e-mail: darlan@epagri.sc.gov.br

³ Engenheira-agrônoma, M. Sc, doutoranda do PPG Fitotecnia – UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 7712, bairro Agronomia, 91540-000, Porto Alegre, RS, e-mail: backmarina@gmail.com.

⁴ Engenheiro-agrônomo, M. Sc., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, e-mail: emilio@epagri.sc.gov.br.

⁵ Engenheiro-agrônomo, Dr., professor do Departamento de Horticultura e Silvicultura – UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 7712, bairro Agronomia, 91540-000, Porto Alegre, RS, e-mail: schaefer@ufrgs.br.

⁶ Engenheira-agrônoma, Dra., IAC/Centro de Horticultura, Av. Theodureto de Almeida Camargo, 1.500, bairro Jardim Nossa Senhora Auxiliadora, 13075-630, Campinas, SP, e-mail: lmmm@iac.sp.gov.br.

mento dos frutos. Com essa tecnologia, a disseminação da virose por meio das mudas é reduzida a zero. Outra vantagem do ambiente protegido é a possibilidade de se obter mudas com mais de 80cm de altura (FIGURA 1C), capazes de promover a antecipação da colheita em áreas de ocorrência endêmica da virose, conferir maior produtividade, retardar a infecção das plantas, adiando a contaminação pelo vírus e outras doenças. Quando são afetadas, as plantas têm condições de reagir adequadamente e até conviver com o vírus, o que viabiliza a produção (ZACCHEO et al., 2013; CAVICHIOLI et al., 2018).

A adoção de telas anti-insetos, recipientes higienizados, substratos esterilizados e água de boa qualidade, somadas às outras práticas sanitárias de manejo, evita a contaminação por agentes causadores de doenças e ataque de vetores. A utilização de sementes saudáveis e selecionadas, de alta qualidade genética, também é importante para a obtenção de uma muda de qualidade (NARITA et al., 2012).

Dimensionamento dos abrigos de produção de mudas de maracujazeiro

A principal região produtora de maracujá em Santa Catarina, situada no litoral do Sul Catarinense, apresenta clima do tipo subtropical úmido com verão quente (Cfa), com temperatura média anual de 19,4°C e precipitação total anual média de 1.624mm, bem distribuída ao longo do ano (POLA et al., 2017). Nesta condição, o ciclo de produção de mudas inicia-se, normalmente, em meados do mês de março, e se estende até o início do mês de setembro. Dependendo do tamanho das mudas pretendido, é possível que haja condições climáticas distintas ao longo do ciclo produtivo. Ele se inicia no final do verão, caracterizado pelas altas temperaturas, e se estende até o inverno, quando ocorrem dias com temperaturas abaixo do ideal para o crescimento do maracujazeiro-azedo. Para contornar as diversas situações climáticas e obter mudas de alta qualidade, o planejamento adequado das instalações é um pré-requisito.

As principais recomendações para

o melhor dimensionamento do ambiente protegido destinado à produção de mudas estão listadas abaixo, adaptadas conforme indicações de RODRIGUEZ (2002), KÄMPF (2005), SOUZA & SCHÄFER (2006) e SCHÄFER (2010):

- A área de instalação do abrigo deve ser de fácil acesso, bem ensolarada, em zonas livres de névoa ou cerração (evitar baixadas) e longe de estradas, para que não haja poeira no ambiente de produção. O solo deve estar nivelado, ser de textura leve e bem drenado. Garantir água de boa qualidade e em quantidade suficiente;

- A existência de quebra-ventos, naturais ou artificiais, é fundamental para a proteção das estruturas. Eles devem estar distanciados no mínimo de 6 a 8m dos abrigos e ter permeabilidade de 50%. O abrigo deve ser construído no sentido do maior comprimento, paralelo ao sentido dos ventos predominantes da região, para evitar danos mecânicos. Como os ventos de maior predominância são do Sul, no caso do litoral no Sul Catarinense, o sentido de maior comprimento deve ser Norte-Sul;

- Pé-direito das estruturas de no mínimo três metros de altura, para uma relação de volume de ar (m^3) / superfí-

cie coberta (m^2) maior que 3:1 (Figura 1B);

- A largura do abrigo deve ser projetada de acordo com a largura do filme de cobertura existente no mercado (entre 8 e 12m). As estruturas com menor largura, de 8m, têm se mostrado mais duráveis em relação à resistência dos filmes plásticos. Já o comprimento dos abrigos pode ser variável. Entretanto, o uso de estruturas com até 30m de comprimento oferece melhor resistência às intempéries;

- Fixação do filme plástico e tela de proteção: O uso do conjunto perfil de alumínio, aliado à mola de aço, confere maior eficiência na fixação do filme e da tela, além de facilitar eventual manutenção;

- Instalação de antecâmara, com dimensão mínima de 1,5 x 1,5m, com posição da porta desencontrada da entrada do abrigo (Figura 1B). Ela pode ser confeccionada com paredes e teto de tela e/ou filme plástico, sendo este último de menor custo. Indica-se a instalação de pedilúvio na entrada da antecâmara com tamanho suficiente para que não seja possível pular por cima. Recomenda-se instalar dois deles, um com uma solução líquida de amônia



Figura 1. Modelo de abrigo (A) para produção de mudas de maracujazeiro-azedo (*P. edulis*); exemplo de abrigo na Epagri-EEUR (B); mudas altas produzidas em ambiente protegido (C). Fotos: Henrique Belmonte Petry; Modelo de abrigo: Paulo Cesar Freiberger

Figure 1. Greenhouse model (A) for production of passion fruit seedlings (*P. edulis*); example of shelter in Epagri-EEUR (B); high seedlings produced in protected environment (C). Photos: Henrique Belmonte Petry; Shelter model: Paulo Cesar Freiberger

quaternária (0,01%) e o outro, com uma solução à base de cobre;

- Cobertura com filme plástico de espessura entre 100 e 150µm, por conferir maior resistência, com aditivos de proteção contra raios ultravioleta para maior durabilidade, antigotas (evita molhamento foliar) e antiestático (minimiza acúmulo de poeira). O efeito difusor da luz solar também é interessante;

- Percentual de ventilação: Corresponde à área de janelas do abrigo agrícola, devendo ser maior ou igual a 30%. É calculado da seguinte forma: % Ventilação = (superfície das janelas em m²/superfície do abrigo em m²) * 100. Exemplo: Um abrigo com 10 x 30m = 300m² deve ter aproximadamente 90m² de janelas. As mesmas podem ter cobertura plástica retrátil, facilitando a abertura e fechamento em função da temperatura. Evitar deixar o abrigo fechado durante o dia todo, mesmo em períodos de baixas temperaturas. Isso previne a proliferação de fungos, principalmente o *Cladosporium sp.*, causador da verrugose, importante doença na fase de viveiro. O uso da tela anti-insetos nas laterais (50 mesh - orifícios de 0,29 x 0,97mm) é indicado para impedir a entrada de pulgões, principais transmissores de viroses do maracujazeiro, bem como de outros insetos-praga. As telas podem ter aditivo óptico, com função repelente de insetos;

- A organização do espaço interno deve facilitar o acesso para o manejo das plantas. Recomenda-se que as bancadas de duplo acesso tenham de 1,2 a 1,8m de largura e as de acesso unilateral, de 0,7 a 0,9m. Já os caminhos devem ter pelo menos 0,6m de largura. A indicação é para dimensionar o espaço útil (com plantas) para ocupar até 70% do tamanho do abrigo;

- Isolamento das plantas do solo: Como objetivo de evitar plantas espontâneas e a contaminação por moléstias de solo, recomenda-se o isolamento das plantas, o que é facilmente obtido com a instalação de bancadas (Figura 2), rafia de solo ou uma camada de pedra brita. As bancadas com 60cm de altura são as preferidas, proporcionando melhor ergonomia e conforto para os trabalhadores, ampliando o rendimento na realização das tarefas;

- Antes de iniciar os preparati-

vos para produção de mudas, é preciso se certificar de que o filme plástico e a tela anti-insetos estejam limpos, o que permite maior luminosidade interna no abrigo e maior velocidade na formação das mudas.

Considerações finais

A produção de mudas de maracujazeiro-azedo em ambiente protegido, com atenção aos requisitos ora apresentados, é uma tecnologia diferenciada, um importante passo

na qualificação da cadeia produtiva dos principais municípios produtores do Sul de Santa Catarina. Experiências atuais têm demonstrado que com ela é possível reduzir os danos da incidência da virose do endurecimento dos frutos, e também de outras doenças transmitidas pelas mudas. O plantio de mudas saudáveis, ainda que ocorra a contaminação tardia em campo, têm feito toda a diferença na produtividade das plantas e na lucratividade do produtor.

Referências

CAVICHIOLO, J.C.; MELETTI, L.M.M.; NARITA, N. **Aspectos da Cultura do Maracujazeiro no Brasil**. Toda Fruta, Jaboticabal, 11p. 2018. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/wp-content/uploads/2018/05/MARACUJA.pdf>>. Publicado em 17 maio 2018.

GOULART JUNIOR, R.; MONDARDO, M.; REITER, J.M.W. Panorama da fruticultura catarinense: levantamento de dados para a safra 2014-15. **Anais do X Encontro de Economia Catarinense**, Blumenau: APEC e FURB, 2016.

KÄMPF, A. N. Substrato. In: KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2ª ed. Guaíba, Agrolivros, 2005. p.43-72

NARITA, N.; YUKI, V.A.; NARITA, H.H.; HIRATA, A.C.S. Maracujá amarelo: tecnologia visando a convivência com o vírus do endurecimento dos frutos. **Pesquisa & Tecnologia**, v.9, n.1, 2012.



Figura 2. Produção de mudas sobre bancadas facilita o manejo das mudas e proporciona melhor ergonomia ao trabalhador.

Foto: Henrique Belmonte Petry.

Figure 2. Production of seedlings on benches facilitates the handling of the seedlings and provides better ergonomics to the worker. Photo: Henrique Belmonte Petry.

PERUCH, L.A.M.; SCHROEDER, A.L.; COLARICCI, A.; GUIMARÃES, L.; CHAGAS, C.M. **Doenças do maracujazeiro amarelo**. Florianópolis, SC: EPAGRI, 2009, 99p. (Boletim Técnico, 145).

POLA, A.C.; BRUNA, E.D.; BACK, A.J.; MORETO, A.L. Estimativa das datas de brotação, plena floração e colheita da videira variedade Goethe em Urussanga-SC, Brasil. **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.40, n.1, p.236-245, 2017.

RODRIGUEZ, L.R.F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. Editora Funep, 2002. 762p.

SCHÄFER, G. Plasticultura é alternativa para cultivos que necessitam condições especiais. **Letras da Terra**, Porto Alegre - RS, p.6 - 8, 2010.

SOUZA, P.V.D.; SCHÄFER, G. Produção de mudas de laranjeiras. In: Otto Carlos Koller. (Org.). **Citricultura: 1-Laranja: Tecnologia de Produção, Pós-Colheita, Industrialização e Comercialização**. 1 ed. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006, v.1, p.55-87.

ZACCHEO, P.V.C.; AGUIAR, R.S.; STENZEL, N.M.C.; NEVES, C.S.V.J. Tamanho de recipientes e tempo de formação de mudas no desenvolvimento e produção de maracujazeiro-amarelo. **Rev. Bras. Frutic.**, v.35, n.2, p.603-607, 2013. ■

Prevedo os níveis de poluição fecal na água e nos moluscos produzidos em fazendas marinhas das baías da Ilha de Santa Catarina

Robson Ventura de Souza¹, Carlos José Alexandre de Campos², Luis Hamilton Pospissil Garbossa³ e Walter Quadros Seiffert⁴

Resumo – Modelos matemáticos vêm sendo utilizados ao redor do mundo para prever os níveis de poluição em áreas costeiras e comunicar ao público quando a segurança para banho ou consumo de moluscos pode estar comprometido. Estudos recentes da Epagri desenvolveram modelos baseados em regressão que permitem prever os níveis de coliformes em áreas utilizadas para o cultivo de moluscos nas baías Norte e Sul da Ilha de Santa Catarina. Este trabalho apresenta os principais achados desses estudos de forma didática e sugere aplicações práticas para técnicos da área de maricultura, pesca e gestão de recursos hídricos que atuam na região.

Termos para indexação: Saúde pública; modelos matemáticos; aquicultura; balneabilidade.

Predicting the levels of faecal pollution in water and molluscs produced on marine farms in the bays of the Santa Catarina Island

Abstract – Mathematical models have been used around the world to predict pollution levels in coastal areas and to communicate to the public when safety for bathing or shellfish consumption may be compromised. Recent studies conducted by Epagri have developed regression-based models that allow predicting the coliform levels in areas used for mollusc farming in the North and South bays of Santa Catarina Island. The present document presents the main findings of these studies in a didactic way and suggests practical applications for technicians in the area of mariculture, fishing and water resources management in the region.

Index terms: Public health; Mathematical models; Aquaculture; Balneability.

Introdução

As águas costeiras das baías Norte e Sul da Ilha de Santa Catarina (SC) formam um ambiente de múltiplos usos: são utilizadas como local de pesca ou como ponto de partida por pescadores profissionais e amadores; abrigam o maior número de áreas de produção de moluscos do Brasil; e recebem grande quantidade de banhistas em praias de alto interesse turístico (em torno de 1,5 milhão de turistas por ano) (SANTUR, 2017). Infelizmente, essas águas vêm sofrendo as consequências da rápida urbanização e insuficiente cobertura com rede de coleta e tratamento de esgoto nas bacias hidrográficas que deságuam na costa. Enquanto a população brasileira aumentou 29,9% de 1991 a 2010, as cidades que formam a região da Grande Florianópolis apre-

sentaram crescimento populacional de 66,2% (SOUZA, 2017). Um diagnóstico realizado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico do Ministério das Cidades em 2016 revelou que o índice médio de atendimento da população com rede de coleta de esgotos em Santa Catarina era de apenas 28%, o que posicionava o estado em 19º na pesquisa, entre as 27 unidades da federação (MDR, 2017).

Para reduzir os riscos microbiológicos relacionados ao contato com águas costeiras ou ao consumo de moluscos bivalves, modelos matemáticos vêm sendo utilizados ao redor do mundo para prever os níveis de poluição em áreas costeiras e comunicar ao público quando os níveis de segurança para banho ou consumo de moluscos podem estar comprometidos. Um dos tipos de modelos comumente utilizados são os

baseados em regressão, que utilizam equações matemáticas simples para correlacionar um conjunto de variáveis explicativas a uma variável resposta, que normalmente é a concentração de bactérias indicadoras da presença de poluição fecal (Ex: coliformes) na água ou nos moluscos cultivados. As variáveis explicativas comumente utilizadas incluem características de uso ou cobertura do solo, população humana ou animal, dados meteorológicos e hidrológicos.

Estudos recentes da Epagri (SOUZA, 2017) resultaram no desenvolvimento de modelos baseados em regressão que permitem prever os níveis de coliformes nas águas utilizadas para o cultivo de moluscos nas Baías Norte e Sul da Ilha de Santa Catarina e nos próprios animais. Tais modelos apresentam poder preditivo equivalente a outros similares

Recebido em 23/7/2018. Aprovado para publicação em 1/11/2018.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n3.2>

¹ Médico Veterinário, Dr., Epagri/Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca, CEP 88034-901, Florianópolis, SC, e-mail: robsonsouza@epagri.sc.gov.br

² Biólogo Marinho, PhD., Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science, Weymouth, Inglaterra, e-mail: carlos.campos@cefas.co.uk

³ Engenheiro Civil, Dr., Epagri/Centro de Informações de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia de Santa Catarina, CEP 88034-901, Florianópolis, SC, e-mail: luigarbossa@epagri.sc.gov.br

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., Universidade Federal de Santa Catarina, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, e-mail: Walter.seiffert@ufsc.br

utilizados em diversas partes do mundo e, apesar de serem baseados em conceitos simples, seus resultados têm precisão comparável e até melhor que os de modelos mais complexos descritos na literatura (KASHEFIPOUR et al., 2006; HELLWEGGER & MASOPUST, 2008; BEDRI et al., 2016). Este documento objetiva apresentar os principais achados desses estudos da Epagri de forma didática e sugerir aplicações práticas para técnicos da área de maricultura, pesca e gestão de recursos hídricos que atuam na região.

Como foram desenvolvidos os modelos

Foram usadas como base para o estudo concentrações de coliformes medidas na água e em mexilhões *Perna perna* produzidos em fazendas marinhas durante dois períodos em que a Epagri realizou estudos sobre níveis de coliformes nas baías: períodos de 2009/2010 e 2012/2013. Os resultados de um dos períodos foram utilizados para desenvolver e “treinar” o modelo e os de outro período para verificar sua precisão, ou seja, validar o modelo.

Primeiramente foram investigadas as variáveis que poderiam ser usadas para prever *onde* se espera que ocorram

os maiores níveis de poluição; para isso foram desenvolvidos os chamados “modelos espaciais”. As variáveis explicativas testadas nesses modelos foram: 1. As áreas de bacias hidrográficas que deságuam nas proximidades dos locais de medição de coliformes; 2. Suas respectivas áreas urbanas; 3. A porcentagem de área urbanizada dessas bacias; 4. A população humana residente nessas bacias. Além de identificar as melhores variáveis explicativas, o estudo investigou a que distância das áreas de aquicultura estão localizadas as bacias hidrográficas que influenciam a qualidade microbiológica da água e dos moluscos.

Posteriormente foram investigadas as variáveis que poderiam ser usadas para prever *quando* se espera que ocorram os maiores níveis de poluição. Para isso foram desenvolvidos os chamados “modelos temporais”. As variáveis explicativas testadas nesses modelos foram: 1. Precipitação; 2. Radiação solar; 3. Temperatura do ar. Além de testar quais as melhores variáveis explicativas, o estudo investigou as melhores janelas temporais para correlacionar essas variáveis com a qualidade microbiológica da água e dos moluscos. Por exemplo, o estudo se propôs a determinar se uma chuva que ocorre a cinco, dez ou 20 dias antes da medição de coliformes influencia na qualidade da água.

Finalmente, um único modelo foi desenvolvido para integrar as variáveis que melhor se correlacionaram tanto com as variações temporais quanto com as espaciais das concentrações de coliformes, de forma que seja possível prever utilizando uma única equação *onde* e *quando* ocorrem os maiores níveis de poluição de origem fecal nas baías.

A população humana vivendo em bacias hidrográficas próximas à costa é o parâmetro que melhor explica onde ocorrerão os maiores níveis de poluição fecal na água e nos moluscos

Entre as variáveis explicativas testadas, a população residente das bacias hidrográficas foi a que permitiu prever com maior precisão *onde* ocorrem os maiores níveis de coliformes. A relação é direta, isto é, quanto maior a população humana habitante de bacias que deságuam na costa, maiores os níveis de coliformes na água e nos moluscos cultivados. O estudo mostrou que é a população humana de bacias hidrográficas que deságuam a até 1,7km dos pontos de medição de coliformes que melhor se correlaciona com os níveis de poluição aquática. Para prever os níveis de coliformes nos moluscos, os melhores resultados foram obtidos ao considerar a população humana de bacias que deságuam a até 2,9km (Figura 1).

Aplicação prática: é possível usar ▶

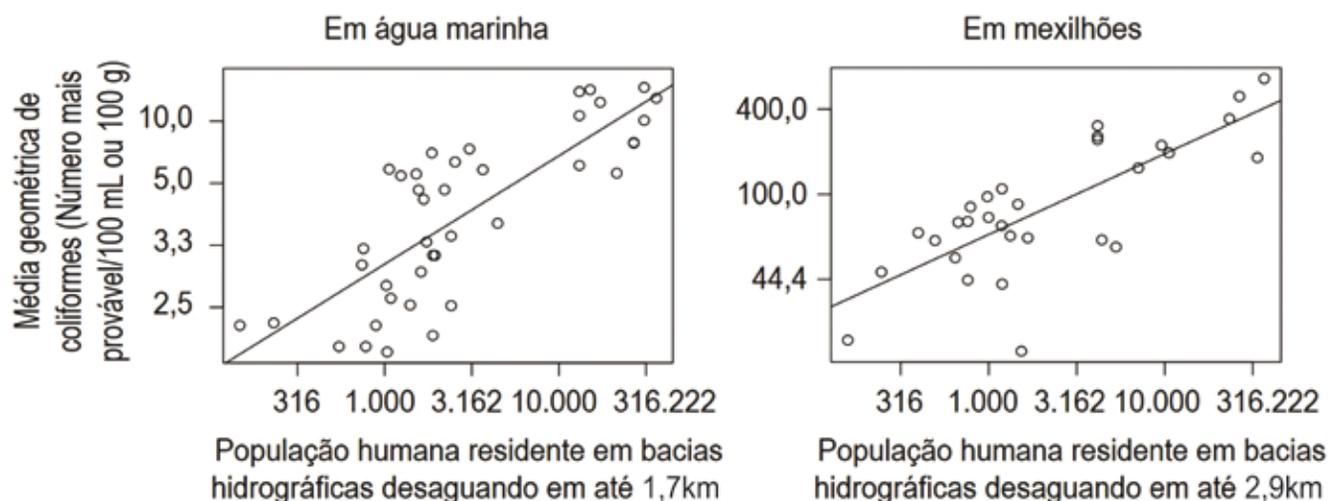


Figura 1. Modelos desenvolvidos para prever níveis de coliformes em água (Y1) e mexilhões (Y2) com base na população humana residente nas bacias hidrográficas desaguando em até 1,7km (X1) e 2,9km (X2). Modelo para água marinha ($R^2 = 0,63$): $Y1 = -1/[-0,85414 + 0,17458*\log_{10}(X1)]$; Modelo para mexilhões ($R^2 = 0,59$): $Y2 = -1/[-1,14169 + 0,19137*\log_{10}(X2)]$.

Figure 1. Models developed to predict coliform levels in water (Y1) and mussels (Y2) based on the human population living in the watersheds debouching in up to 1.7km (X1) and 2.9km (X2). Model for marine water ($R^2 = 0.63$): $Y1 = -1/[-0.85414 + 0.17458*\log_{10}(X1)]$; Model for mussels ($R^2 = 0.59$): $Y2 = -1/[-1.14169 + 0.19137*\log_{10}(X2)]$.

esses modelos para definir zonas com maiores ou menores riscos microbiológicos para consumidores de moluscos com base na população humana residente nas bacias hidrográficas de entorno. Os resultados dos estudos mostram ainda que não são apenas os rios ou fontes de poluição próximos às áreas de cultivo que influenciam a qualidade da água ou dos moluscos. Rios localizados a mais de um quilômetro da área de interesse podem ter influência significativa sobre a qualidade da água e dos animais. Já rios localizados a mais de três quilômetros parecem não ter significativa influência sobre a qualidade microbiológica da água e dos moluscos.

A chuva e a radiação solar acumulada nos últimos dias explicam quando ocorrerão os maiores níveis de poluição fecal na água

Entre as variáveis explicativas testadas, a chuva e a radiação solar foram aquelas que permitiram prever *quando* ocorrem os maiores níveis de coliformes na água das baías. A correlação com a chuva é direta, isto é, quanto maior os níveis de chuva, maiores os níveis de poluição fecal na água. Porém, não é apenas a chuva que ocorre no dia da medição dos níveis de coliformes

que importa. O estudo mostrou que é a chuva acumulada nos últimos seis a sete dias a que melhor explica quando ocorrerão os maiores níveis de poluição na água das baías. Já a correlação com a radiação solar é inversa, isto é, quanto maior a radiação solar, menores os níveis de coliformes na água. Nesse caso, não somente a radiação no dia da medição dos coliformes importa, mas também a do dia anterior (Figura 2).

Aplicação prática: É possível prever a qualidade microbiológica da água considerando a chuva que ocorreu nos últimos seis a sete dias e a insolação dos últimos dois dias. Períodos precedidos por pouca chuva e com céu aberto são aqueles em que se espera os menores níveis de coliformes na água e, conseqüentemente, o menor risco de doenças relacionadas ao contato com a água. Já períodos chuvosos e com céu encoberto são os que oferecem maior risco, como é o caso da entrada de frentes frias, fenômeno bastante comum no inverno da região Sul do Brasil.

A chuva e a radiação solar não explicam quando ocorrerão os maiores níveis de coliformes nos mexilhões

Quando se testou as mesmas variáveis explicativas para prever os níveis

de coliformes nos mexilhões, nenhuma correlação significativa foi obtida. Isto é, não foi possível prever *quando* ocorrem os maiores níveis de coliformes nos mexilhões com base na chuva ou na radiação solar, diferente do que foi observado para a água.

Aplicação prática: Os níveis de coliformes nos mexilhões parecem ser pouco ou não responsivos às condições meteorológicas. Assim sendo, medidas tomadas em outros países, como a proibição da colheita de moluscos em condições meteorológicas específicas, não se justificariam para os mexilhões cultivados no ambiente estudado. Futuros estudos são recomendados para investigar mais a fundo essa questão e para verificar se esse resultado se aplica para outras espécies de moluscos, como as ostras.

É possível prever onde e quando ocorrerão os maiores níveis de poluição fecal na água com base em uma única equação

O estudo conseguiu desenvolver um único modelo para prever onde e quando ocorrerão os maiores níveis de poluição nas águas das fazendas marinhas. Usando como entrada para o modelo uma base de dados especializada de população humana residente nas bacias hidrográficas, a chuva acumulada nos últimos seis a sete dias e a radiação solar acumulada dos últimos dias foi possível gerar mapas com os níveis de coliformes estimados para toda a região costeira das baías.

Aplicação prática: Esse modelo pode ter múltiplas aplicações: 1. Simular diferentes cenários meteorológicos e prever os níveis esperados de coliformes; 2. Estimar os níveis de coliformes na água em tempo real usando dados obtidos de estações meteorológicas; 3. Prever como estarão os níveis de coliformes nos próximos dias usando como dados de entrada as previsões de modelos meteorológicos, como aqueles que são usados para fazer previsão do tempo.

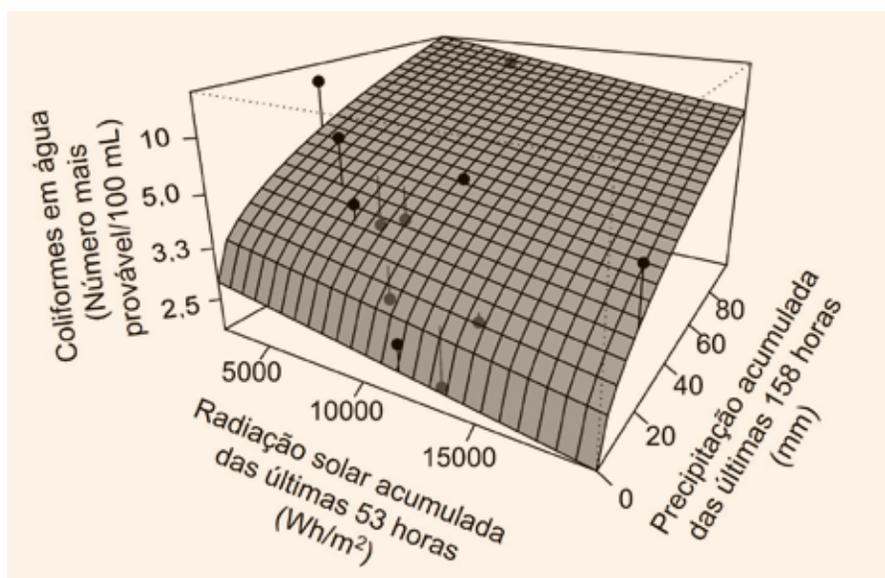


Figura 2. Modelo desenvolvido ($R^2 = 0.66$) para prever níveis de coliformes em água em termos de MPN/100mL-1 (Y) com base na radiação solar acumulada das últimas 53 horas (WH/m²) (X1) e precipitação acumulada das últimas 158 horas (milímetros) (X2): $Y = -1/[-4.299e-01 - 1.873e-05 * X1 + 2.740e-02 * (X2^{0.5})]$.

Figure 2. Model developed ($R^2 = 0.66$) to predict coliform levels in water terms of MPN / 100mL (Y) based on solar accumulated radiation of the last 53 hours (WH / m²) (X1) and cumulative precipitation of last 158 hours (millimeters) (X2): $Y = -1/[-4.299e-01 - 1.873e-05 * X1 + 2.740e-02 * (X2^{0.5})]$.

Considerações finais

Os modelos desenvolvidos possuem potencial de aplicação imediato em ações de proteção de saúde pública nas baías da Ilha de Santa Catarina. Os mo-

delos espaciais podem auxiliar na definição dos pontos de coleta de moluscos para monitoramento microbiológico e controle da colheita, trabalho atualmente realizado pela Cidasc. Modelos temporais se mostraram uma ótima alternativa para prever as variações temporais de níveis de coliformes na água. O mesmo raciocínio utilizado para desenvolver os modelos para as áreas de cultivo de moluscos poderia ser usado para o desenvolvimento de um sistema para fazer previsões diárias dos níveis de coliformes em águas balneares. Dessa forma, seria possível comunicar o público em geral e instituições de proteção de saúde pública quando níveis alarmantes de contaminação fecal forem previstos na água. Uma ação dessa natureza pode beneficiar não só os pescadores, maricultores e banhistas ao prevenir doenças de origem microbiana relacionadas ao contato com a água das

baías, mas também facilitar o registro desses casos pelos mecanismos de vigilância epidemiológica.

Referências

BEDRI, Z.; CORKERY, A.; O'SULLIVAN, J.J.; DEERING, L.A.; DEMETER, K.; MEIJER, W.G.; O'HARE, G.; MASTERSON, B. Evaluating a microbial water quality prediction model for beach management under the revised EU Bathing Water Directive. **Journal of Environment Management**, v.167, p.49-58, 2016.

HELLWEGER, F.L.; MASOPUST, P. Investigating the fate and transport of Escherichia coli in the Charles River, Boston, using high-resolution observation and modeling. **Journal of the American Water Resources Association**, v.44, p.509-522, 2008.

KASHEFIPOUR, S.M., LIN, B., FALCONER, R.A. Modelling the fate of faecal indicators in a coastal basin. **Water Research**, v.40, p.1413-1425, 2006.

MDR, 2014. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2017**. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2017>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

SANTUR. **Programa de promoção do turismo catarinense: ação: estudos e pesquisas de turismo estudo da demanda turística**. Santa Catarina: Santur, 2017. Disponível em: <turismo.sc.gov.br/institucional/index.php/pt-br/informacoes/estatisticas-e-indicadores-turisticos/category/39-pesquisa-de-demanda-turistica-alta-temporada-anual-2008-2016?download=275:santa-catarina-alta-temporada-2008-2016>. Acesso em: 25 jul. 2018.

SOUZA, R. V. **Modelagem estatística da contaminação microbiológica de áreas de cultivo de moluscos bivalves**. 2017. 138f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2017. ■

Avalie regularmente a qualidade da água que você consome.

Laboratórios de Análises de Águas:

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

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

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



Exportação de nutrientes pelos frutos de macieira ‘Gala’ e ‘Fuji’ em pomares com diferentes produtividades e regiões

Bianca Schweitzer¹, Leandro Hahn² e José Luiz Petri³

Resumo – O objetivo deste trabalho foi quantificar os nutrientes exportados por frutos de maçã colhidos em pomares com diferentes produtividades e regiões. A partir das análises dos teores minerais de N, P, Ca, K e Mg, determinados em polpa de frutos colhidos na safra 2017/2018 em cultivares ‘Gala’ e ‘Fuji’ nas regiões de São Joaquim (SC) e Fraiburgo (SC), estimou-se a exportação de nutrientes em pomares com produtividades de 10 a 80t ha⁻¹. Todos os teores minerais analisados nos dois cultivares e nas duas regiões mantiveram-se dentro dos valores adequados para as duas regiões produtoras. Os resultados mostram que a diferença de exportação entre os cultivares é pouco expressiva, assim como as diferenças entre regiões, podendo-se adotar valores médios para os cultivares e regiões.

Termos para Indexação: Adubação; *Malus domestica* Borkh; Nutrição mineral.

Exportation of nutrients by fruit of ‘Gala’ and ‘Fuji’ apple in orchards with different productivity and regions

Abstract – The objective of this work was to quantify the nutrients exported by apple fruits harvested in orchards with different productivities and regions. From the mineral content of N, P, Ca, K and Mg determined in flesh of fruits harvested in the 2017/2018 growing season in ‘Gala’ and ‘Fuji’ cultivars in the regions of São Joaquim (SC) and Fraiburgo (SC), it was estimated the export of nutrients in orchards with yields of 10 to 80t ha⁻¹. All the mineral contents analysed in the two cultivars and in the two regions remained within the adequate values for the two producer regions. The results show that the export difference between the cultivars is not very expressive, as well as the differences between regions, and it is possible to adopt average values for the cultivars and regions.

Index terms: Fertilization; *Malus domestica* Borkh; Mineral nutrition.

A qualidade das maçãs depende de vários fatores, desde o cultivar-copa, porta-enxerto, clima, técnicas de manejo das plantas ao longo de toda a safra e também da disponibilidade de nutrientes no solo (ERNANI et al., 2002; WARGO et al., 2003). Por sua vez, um bom equilíbrio nutricional do pomar está relacionado com o crescimento, a sanidade das plantas, a produção e a qualidade dos frutos. Qualquer desequilíbrio nutricional causado pela deficiência ou pelo excesso de nutrientes pode levar ao desenvolvimento de distúrbios fisiológicos, principalmente em pós-colheita. Por exemplo, aplicações excessivas de nitrogênio estimulam o crescimento vegetativo, facilitando a incidência de doenças, dificultando as pulverizações e diminuindo a cor vermelha da epiderme dos frutos. Souza et al. (2013) concluíram que doses muito altas de N no

solo aumentaram o teor de nitrogênio (N), porém diminuíram o teor de amido, a acidez titulável e a cor vermelha em frutos ‘Fuji’. Doses excessivas de N ainda podem diminuir a qualidade das maçãs armazenadas em câmaras frias, pois diminuem a firmeza da polpa, a respiração e a produção de etileno (FALLAHI et al., 2010). Já a deficiência de N ou K acaba reduzindo o crescimento das plantas e frutos (SOUZA et al. 2013). Por outro lado, o excesso de potássio (K) pode competir pelos sítios de absorção de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) no sistema radicular, diminuindo a absorção destes cátions e ocasionando distúrbios fisiológicos nos frutos.

A adubação de manutenção visa basicamente à reposição dos nutrientes exportados do pomar anualmente pelos frutos, visto que folhas e ramos de poda permanecem na área do pomar,

promovendo a ciclagem de nutrientes. Complementarmente à reposição dos nutrientes via colheita, normalmente são realizadas avaliações da necessidade de adubação pela análise do solo e/ou foliar. Por fim, a tomada de decisão quanto às doses a serem aplicadas também leva em consideração outros fatores, tais como porta-enxerto, cultivar e o crescimento vegetativo dos ramos anuais (CQFS-RS/SC, 2016). Assim, o objetivo deste trabalho foi quantificar os nutrientes exportados pelos frutos de maçã ‘Gala’ e ‘Fuji’, em pomares com diferentes produtividades, nas duas maiores regiões produtoras do estado de Santa Catarina, Fraiburgo e São Joaquim.

Para estimativa da exportação de nutrientes pelos frutos dos dois cultivares de maior importância para o setor produtivo, frutos de 82 e 180 pomares

Recebido em 10/10/2018. Aceito para publicação em 5/2/2019.

¹ Química, Dr^a, Epagri / Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1500, CEP 88501-032, Caçador, SC. fone (49) 3561-6830, e-mail: biancaschweitzer@epagri.sc.gov.br;

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Caçador, e-mail: leandrohahn@epagri.sc.gov.br

³ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri / Estação Experimental de Caçador, e-mail: petri@epagri.sc.gov.br;

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n3.3>

comerciais de maçãs ‘Gala’ e 100 e 76 pomares de maçãs ‘Fuji’, da região de Fraiburgo e São Joaquim, SC, respectivamente, foram amostrados. A análise dos teores minerais foi realizada no Laboratório de Ensaio Químico da Epagri, Estação Experimental de Caçador. As concentrações de Ca, K, Mg, N e P na polpa dos frutos (mg kg^{-1} de massa fresca) foram determinadas após solubilização com ácido sulfúrico concentrado e peróxido de hidrogênio 30%, conforme metodologia do laboratório (SCHVEITZER & SUZUKI, 2013). Após a digestão úmida, foram feitas as diluições para determinação dos elementos K, Ca e Mg através do espectrofotômetro de absorção atômica (PerkinElmer, modelo AA200). Os teores de N foram determinados pelo método Kjeldahl e de P foi pelo método molibdato/vanadato em meio ácido, e a concentração determinada pela leitura em espectrofotômetro UV-VIS em 420nm (SCHVEITZER & SUZUKI, 2013). A partir dos teores minerais de K e P, calcularam-se os valores de K_2O e P_2O_5 pela multiplicação dos teores minerais de K por 1,205 e de P por 2,29, respectivamente.

A partir dos teores minerais analisados nos cultivares e regiões (Tabela 1), calculou-se a exportação de N, P, K, Ca e Mg em pomares com produtividades de 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 e 80 t ha^{-1} nos frutos na safra 2017/2018 (Tabelas 2-3). Para obtenção da exportação de nutrientes pelas macieiras foi utilizada a seguinte equação:

Exportação de nutriente = Concentração de nutriente x produtividade das macieiras (1)

Pode-se observar que a variação dos teores minerais entre os cultivares ‘Gala’

e ‘Fuji’ é pouco expressiva, bem como as diferenças entre as duas regiões analisadas (Tabelas 2-3). O nutriente que tem a maior exportação pelos frutos é o K, seguido de N, P, Mg e Ca. Para pomares de alta produtividade, verifica-se que a significativa exportação de K pode diminuir os teores disponíveis deste elemento no solo, especialmente em solos da região de São Joaquim, os quais são mais rasos e dispõem naturalmente de teores mais baixos de K em comparação aos solos da região de Fraiburgo. Nava & Dechen (2009) verificaram em experimento em São Joaquim o surgimento de sintomas visuais de deficiência de K nas folhas de maçãs ‘Fuji’ já no quarto ano após a ausência de adubação potássica, quando os teores de K disponíveis no solo se reduziram para menos de 60mg dm^{-3} .

A correção dos solos de cultivo de macieira exige altas doses de calcário, o que fornece altas doses de Ca e Mg aos solos. Mesmo com altas produtividades dos pomares, o exaurimento destes elementos do solo ocorre de maneira muito lenta e gradual no transcorrer dos anos. Apesar disso, pela importância do Ca para a conservação da qualidade dos frutos em armazenagem, os teores deste elemento no solo precisam ser sempre monitorados.

O N é o segundo elemento mais exportado pelos frutos. A reposição deste elemento depende principalmente dos teores de matéria orgânica do solo que, se forem altos, podem suprir a exportação do nutriente por alguns anos, principalmente em pomares localizados na região de Fraiburgo, SC (BASSO & SUZUKI, 1992) e Vacaria, RS (ERNANI & DIAS, 1999). No entanto, em pomares

localizados em São Joaquim, SC, Gava & Dechen (2009) observaram diminuição de produtividade de frutos já no segundo ano após a ausência de adubação nitrogenada. Os autores discutem que respostas à adubação de N naquela região estão provavelmente ligadas ao tipo de solo, o qual é bastante raso e pedregoso, diferentemente dos solos de Vacaria e Fraiburgo, os quais são profundos e sem pedras. Os solos rasos não somente limitam o volume de solo explorado pelas raízes, mas também reduzem a capacidade de armazenagem de água, a qual é diretamente associada com o suprimento de N e a mineralização da matéria orgânica do solo. Além da reposição de N pela exportação do elemento nos frutos, a indicação de adubação nitrogenada deve levar em conta também o crescimento dos ramos do ano, a produtividade e os teores foliares de N (CQFS-RS/SC, 2016).

A utilização de critérios agrônômicos para a tomada de decisão da quantidade e forma de aplicação de fertilizantes deve ser preconizada num planejamento de adubação de macieiras. Deve-se evitar aplicações desnecessárias de fertilizantes no que causam desequilíbrios nutricionais à planta, diminuição da qualidade das frutas, impactos negativos ao meio ambiente, bem como gastos desnecessários ao produtor (HAHN et al., 2018).

Entre pequenos produtores do estado, é muito comum a ausência de análise de solo e foliar. Nestes casos, a quantidade de macronutrientes que deve ser repostada no ciclo de produção seguinte pode ser estimada pela produtividade do pomar e dos resultados de teores minerais médios dos frutos de maçã. ▶

Tabela 1. Concentração média dos minerais em polpa de maçãs ‘Gala’ e ‘Fuji’ nas regiões de Fraiburgo e São Joaquim, SC, safra 2017/2018
Table 1. Average concentration of minerals in the flesh of ‘Gala’ and ‘Fuji’ in the regions of Fraiburgo and São Joaquim, SC, growing season 2017/2018

Região	N	P	K	Ca	Mg
----- mg Kg ⁻¹ -----					
‘Gala’					
Fraiburgo	324,4 ± 40,8	175,3 ± 43,7	1033,3 ± 233,7	52,4 ± 7,8	58,4 ± 12,2
São Joaquim	286,0 ± 32,2	190,3 ± 46,4	1099,5 ± 260,2	54,7 ± 11,7	57,3 ± 15,7
‘Fuji’					
Fraiburgo	329,2 ± 53,4	203,5 ± 43,2	1088,9 ± 243,1	42,1 ± 5,9	50,3 ± 8,1
São Joaquim	301,0 ± 36,5	227,7 ± 68,2	1115,2 ± 293,5	40,6 ± 7,2	48,7 ± 11,3

Tabela 3. Minerais exportados pela 'Gala' na região de Fraiburgo e São Joaquim, SC
 Table 3. Minerals exported by 'Gala' in the regions of Fraiburgo and São Joaquim, SC

Produtividade t ha ⁻¹	N	P	K kg ha ⁻¹	Ca	Mg	K ₂ O	P ₂ O ₅
Fraiburgo							
10	3,2	1,8	10,0	0,5	0,6	12,1	4,0
20	6,5	3,5	20,1	1,0	1,2	24,2	8,0
30	9,7	5,3	30,1	1,6	1,8	36,3	12,0
40	13,0	7,0	40,1	2,1	2,3	48,4	16,1
50	16,2	8,8	50,2	2,6	2,9	60,4	20,1
60	19,5	10,5	60,2	3,1	3,5	72,5	24,1
70	22,7	12,3	70,2	3,7	4,1	84,6	28,1
80	26,0	14,0	80,3	4,2	4,7	96,7	32,1
São Joaquim							
10	2,9	1,9	11,0	0,5	0,6	13,2	4,4
20	5,7	3,8	22,0	1,1	1,1	26,5	8,7
30	8,6	5,7	33,0	1,6	1,7	39,7	13,1
40	11,4	7,6	44,0	2,2	2,3	53,0	17,4
50	14,3	9,5	55,0	2,7	2,9	66,2	21,8
60	17,2	11,4	66,0	3,3	3,4	79,5	26,1
70	20,0	13,3	77,0	3,8	4,0	92,7	30,5
80	22,9	15,2	88,0	4,4	4,6	106,0	34,9

Tabela 2. Minerais exportados pela 'Fuji' nas regiões de Fraiburgo e São Joaquim, SC
 Table 2. Minerals exported by 'Fuji' in the region of Fraiburgo and São Joaquim, SC

Produtividade t ha ⁻¹	N	P	K kg ha ⁻¹	Ca	Mg	K ₂ O	P ₂ O ₅
Fraiburgo							
10	3,3	2,0	10,9	0,4	0,5	13,1	4,7
20	6,6	4,1	21,8	0,8	1,0	26,2	9,3
30	9,9	6,1	32,7	1,3	1,5	39,4	14,0
40	13,2	8,1	43,6	1,7	2,0	52,5	18,6
50	16,5	10,2	54,4	2,1	2,5	65,6	23,3
60	19,8	12,2	65,3	2,5	3,0	78,7	28,0
70	23,0	14,2	76,2	2,9	3,5	91,8	32,6
São Joaquim							
10	3,0	2,3	11,2	0,4	0,5	13,4	5,2
20	6,0	4,6	22,3	0,8	1,0	26,9	10,4
30	9,0	6,8	33,5	1,2	1,5	40,3	15,6
40	12,0	9,1	44,6	1,6	1,9	53,8	20,9
50	15,1	11,4	55,8	2,0	2,4	67,2	26,1
60	18,1	13,7	66,9	2,4	2,9	80,6	31,3
70	21,1	15,9	78,1	2,8	3,4	94,1	36,5
80	24,1	18,2	89,2	3,2	3,9	107,5	41,7

Referências

BASSO, C.; SUZUKI, A. Resposta da macieira Cv. Golden Delicious à adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.16, p.223-227, 1992.

CQFS-RS/SC - Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2016. 376p.

ERNANI, P.R.; DIAS, J. Soil nitrogen application in the spring did not increase apple yield. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, p.645-649, 1999.

ERNANI, P.R.; DIAS, J.; FLORE, J.A. Annual additions of potassium to the soil increased apple yield in Brazil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.33, n.7-8, p.1291- 1304, 2002.

FALLAHI, E.; FALLAHI, B.; NEILSEN, G.H.; NEILSEN, D.; PERVEY, F.J. Effects of mineral nutrition on fruit quality and nutritional disorders in apples. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.868, p.49-60, 2010.

HAHN, L.; BASSO, C.; ARGENTA, L.C.; VIEIRA, M.J. Sources and Doses of Fertilizers Affect Foliar and Fruit Mineral Composition of 'Daiane' Apples. **Acta Horticulturae**, v.1217, p.411-416, 2018.

NACHTIGALL, G.R.; DECHEN, A.R. Seasonality of nutrients in leaves and fruits of apple trees. **Scientia Agricola**, v.63, p.493-501, 2006.

NAVA, G.; DECHEN, A.R. Long-term annual fertilization with nitrogen and potassium affect yield and mineral Composition of 'Fuji' apple. **Scientia Agricola**, v.66, p.377-385, 2009.

SCHWEITZER, B.; SUZUKI, A. Métodos de análises químicas de polpa fresca de maçã. Documentos nº 241. ISSN 0100-8986. Maio/2013 **Society for Horticultural Science**, v.132, p.713-719, 2007.

SOUZA, F.; ARGENTA, L.C.; NAVA, G.; ERNANI, P.R.; AMARANTE, C.V.T. **Rev. Bras. Frutic.**, v.35, n.1, Jaboticabal – SP Março 2013.

WARGO, J.M.; MERWIN, I.A.; WATKINS, C.B. Fruit size, yield, and market value of 'GoldRush' apple are affected by amount, timing and method of nitrogen fertilization. **Hort Technology**, Alexandria, v.13, p.153-161, 2003. ■

Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aveia preta submetidas a tratamento químico e biológico

Gerarda Beatriz Pinto da Silva¹ e Maíke Lovatto²

Resumo – A aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) é uma cultura de grande interesse para agropecuária no Sul do Brasil. O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aveia preta tratadas com *Trichoderma* spp. e fludioxonil de forma isolada e combinada. Os tratamentos utilizados foram: sementes imersas em água (controle), sementes microbiolizadas com *Trichoderma* spp., sementes tratadas com fludioxonil e, sementes tratadas com a combinação *Trichoderma* spp. + fludioxonil. A combinação *Trichoderma* spp. + fludioxonil exibiu a maior eficácia no controle de fungos presentes em sementes de aveia preta, no entanto, reduziu o crescimento inicial das plantas.

Termos para indexação: *Trichoderma* spp.; *Avena strigosa*; controle biológico.

Physiological quality and seed health of black oat seeds under chemical and biological treatments

Abstract – The black oats (*Avena strigosa*) is a crop of great interest for farming in southern Brazil. The objective of this study was to evaluate the physiological and sanitary quality of black oat seeds treated with *Trichoderma* spp. and fludioxonil, isolated and combined. The treatments used were: seeds immersed only in water (control), seeds microbiolized with *Trichoderma* spp., seeds treated with fludioxonil and seeds with the combination of *Trichoderma* spp. + fludioxonil. The combination *Trichoderma* spp. + fludioxonil showed the highest effectiveness in the control of fungi present in black oat seeds, however it reduced the initial growth of the plants.

Index terms: *Trichoderma* spp.; *Avena strigosa*; biological control.

No Sul do Brasil, as aveias (*Avena* spp.) são cultivadas durante as estações do inverno e da primavera, desempenhando importância econômica considerável para a agropecuária da região. No ano de 2018 a área cultivada com aveia branca (*Avena sativa* L.) destinada à produção de grãos no Brasil, de acordo com a CONAB (2018), foi de 375,6 mil hectares. Entretanto, sabe-se que a maior parte da aveia cultivada no Brasil e no mundo é destinada à produção de forragem, sendo raros os relatos e estimativas sobre os cultivos nestas áreas. Mais escassas ainda são as informações sobre a produção de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), a qual é bastante utilizada como forragem para alimentação animal e para cobertura do solo.

Quando determinados fungos infectam as sementes causam deformações, necroses, podridões e descoloração, impactando negativamente na sua viabilidade e vigor (TEKLE et al., 2013). Diferentes gêneros de fungos fitopatogênicos foram detectados em sementes de aveia preta, incluindo *Alternaria* spp.,

Fusarium spp., *Phoma* spp., *Botrytis* spp. e *Rhizoctonia* spp. (BARBIERI et al., 2013). A alta incidência destes patógenos pode prejudicar tanto a germinação das sementes (TEKLE et al., 2013) quanto o estabelecimento do estande inicial de plantas.

O tratamento de sementes é uma prática simples e econômica para manter a sua qualidade, pois evita ou retarda à infecção de patógenos. Produtos biológicos formulados à base de *Trichoderma* spp. e outros produtos químicos registrados podem ser utilizados no tratamento de sementes (BRAND et al., 2009). Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aveia preta tratadas com *Trichoderma* spp. e fludioxonil de forma isolada e combinada.

Foram utilizadas sementes de aveia preta (cv. Crioula). Os tratamentos utilizados foram sementes imersas em água (testemunha), sementes microbiolizadas com Biotrich® (*Trichoderma* spp.) (100g de sementes para 10mL do produto na concentração de 0,33g por mL de água), sementes tratadas com

Maxim® (fludioxonil) (1,5mL kg⁻¹ de sementes) e, sementes tratadas com a combinação *Trichoderma* spp. + fludioxonil.

Para a inoculação com *Trichoderma* spp. e aplicação de fludioxonil as sementes foram previamente pesadas e colocadas em sacos plásticos, onde se realizou a aplicação dos produtos. Em seguida, as sementes permaneceram em bandejas com papel filtro durante 24 horas. Posteriormente, foram submetidas à análise de qualidade sanitária e fisiológica.

Para a avaliação da qualidade fitossanitária, as sementes foram incubadas em caixas *gerbox* contendo duas folhas de papel filtro previamente esterilizadas e umedecidas. As caixas *gerbox* foram mantidas em câmaras BOD com temperatura de 24°C e fotoperíodo de 12 horas. Para cada tratamento havia oito repetições com 25 sementes cada. A incidência de fungos sobre as sementes foi avaliada com o auxílio de microscópios de luz e estereoscópico, sete dias após a instalação do ensaio. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes infectadas por cada gênero. ▶

Recebida em 22/1/2019. Aceito para publicação em 11/4/2019.

¹ Engenheira Agrônoma, Dra., Drones for Agro, e-mail: gerardabeatriz@gmail.com

² Engenheiro Agrônomo, MSc., Doutorando na Universidade Estadual de Maringá (UEM), e-mail: maikelovatto2@gmail.com

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n3.4>

ro fúngico identificado.

Para o teste de germinação as sementes foram acondicionadas em rolos de papel *germitest* umedecido com água estéril. Foram utilizadas quatro repetições com 50 sementes cada. Os rolos de papel foram mantidos em câmara climatizada com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas. A germinação foi avaliada no sétimo e no décimo quarto dia após a instalação do ensaio, com base no número de plântulas normais.

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi calculado conforme o proposto por Maguire (1962). Para a sua determinação, as sementes foram semeadas em bandejas de isopor contendo substrato. Cada tratamento consistiu de quatro repetições com 25 sementes cada. As plântulas foram contabilizadas diariamente e divididas em parte aérea e sistema radicular para a determinação da massa seca a 60°C. A pesagem foi realizada em balança analítica.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), com o auxílio do programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2011). Os experimentos foram realizados apenas uma vez.

O tratamento de sementes de aveia preta com *Trichoderma* reduziu a incidência de fungos pertencentes aos gêneros *Penicillium* e *Rhizoctonia*. Quando as sementes foram tratadas com fludioxonil não houve redução significativa na incidência dos fungos fitopatogênicos encontrados neste estudo, no entanto, observou-se um aumento na incidência de fungos do gênero *Fusarium*. A combinação *Trichoderma* spp. + fludioxonil reduziu a incidência de fungos pertencentes aos gêneros *Penicillium* e *Rhizoctonia*. A incidência de fungos do gênero *Aspergillus* não foi influenciada pelos tratamentos testados (Figura 1A).

Os gêneros fúngicos encontrados em maior frequência foram *Penicillium*, *Aspergillus* e *Rhizoctonia*. Barbieri et al. (2013) constataram que, além dos gêneros observados neste estudo, em sementes de aveia podem ocorrer *Alternaria* spp., *Botrytis* spp. e *Phoma* spp., no entanto, os autores não verificaram a presença de *Rhizoctonia* spp.

O tratamento controle apresentou a maior incidência de fungos, com destaque para o gênero *Penicillium*. A associação de *Trichoderma* spp. + fludioxonil exibiu a maior redução na incidência de fungos do gênero *Penicillium*, enquanto o fungicida fludioxonil isolado não reduziu a incidência destes fungos. Este resultado indica que a combinação de produtos químicos e biológicos pode ser uma alternativa para o tratamento de sementes de aveia preta no controle de fungos de armazenamento.

Fungos do gênero *Trichoderma* foram encontrados naturalmente em sementes de aveia preta. Entretanto, no tratamento com *Trichoderma* spp. observou-se a maior incidência de fungos deste gênero (próximo de 100%), enquanto no tratamento com fungicida contatou-se a ausência de fungos deste gênero e a maior incidência de fungos do gênero *Fusarium*. Sementes de aveia contaminadas com *Fusarium* spp. exibem baixa germinação e podem conter micotoxinas prejudiciais à saúde humana e animal (TEKLE et al., 2013). A associação de *Trichoderma* spp. com fludioxonil exibiu uma redução de somente 20% na incidência de *Trichoderma* spp. e, além disso, inibiu a presença de fungos do gênero *Fusarium*. Estas informações sugerem que, apesar de haver redução na incidência de *Trichoderma* spp., essa combinação pode ser viável para o tratamento de sementes de aveia preta. Resultados similares foram verificados por Barbieri et al. (2013). Entretanto, Brand et al. (2009), avaliando o tratamento de sementes de soja, demonstram que a associação de produtos químicos e biológicos pode prejudicar o desempenho do produto biológico.

Houve baixa incidência de fungos do gênero *Rhizoctonia* nas sementes avaliadas. Utilizando *Trichoderma* spp. e fludioxonil isoladamente não foi verificado diferenças na incidência destes fungos, entretanto, quando combinados, inibiram a sua presença.

Não foram verificadas diferenças na porcentagem de sementes germinadas. No entanto, o tratamento com *Trichoderma* spp. elevou significativamente o IVE em relação aos demais tratamentos (Tabela 1). De acordo com Xue et al. (2017), diferentes cepas de *Trichoderma* spp. podem proporcionar alterações na porcentagem e na velocidade de germinação em sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). Portanto, acredita-se que a combinação de cepas de *Trichoderma* spp. do produto comercial utilizado neste estudo, Biotrich®, pode ter sido determinada em função da sua efetividade como biocontrolador, não levando em conta o seu efeito sobre o crescimento inicial das plantas.

A associação *Trichoderma* spp. + fludioxonil reduziu o IVE de sementes de aveia preta, o que pode ocorrer devido ao antagonismo entre o fungicida e o biocontrolador. Os maiores valores de massa seca do sistema radicular e total foram observados em plântulas dos tratamentos controle e *Trichoderma* spp. Os menores valores de massa seca do sistema radicular, da parte aérea e total, foram exibidos por plântulas do tratamento *Trichoderma* spp. + fludioxonil (Figura 1B). Este comportamento, similar ao observado para o IVE, sugere que a combinação destes produtos pode reduzir ou retardar o crescimento inicial de plântulas de aveia. Resultados semelhantes foram obtidos por Sivparsad et al. (2014), em que quando *Trichoderma*

Tabela 1. Porcentagem de germinação (%) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de sementes de aveia preta submetidas a tratamento com bioprotetor e/ou fungicida
Table 1. Percentage of germination (%) and Emergence Speed Index (IVE) of black oat seeds submitted to treatment with bioprotector and/or fungicide

Tratamentos	Germinação 1ª contagem	Germinação 2ª contagem	IVE
Testemunha	96,50 ^{ns}	96,00 ^{ns}	1,47 b*
<i>Trichoderma</i> spp.	89,00	92,50	1,97 a
Fludioxonil	90,50	94,50	1,45 b
<i>Trichoderma</i> spp.+ Fludioxonil	88,00	95,00	0,72 c
CV (%)	5,0	4,12	13,32

^{ns}: Não significativo; *Significativo pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

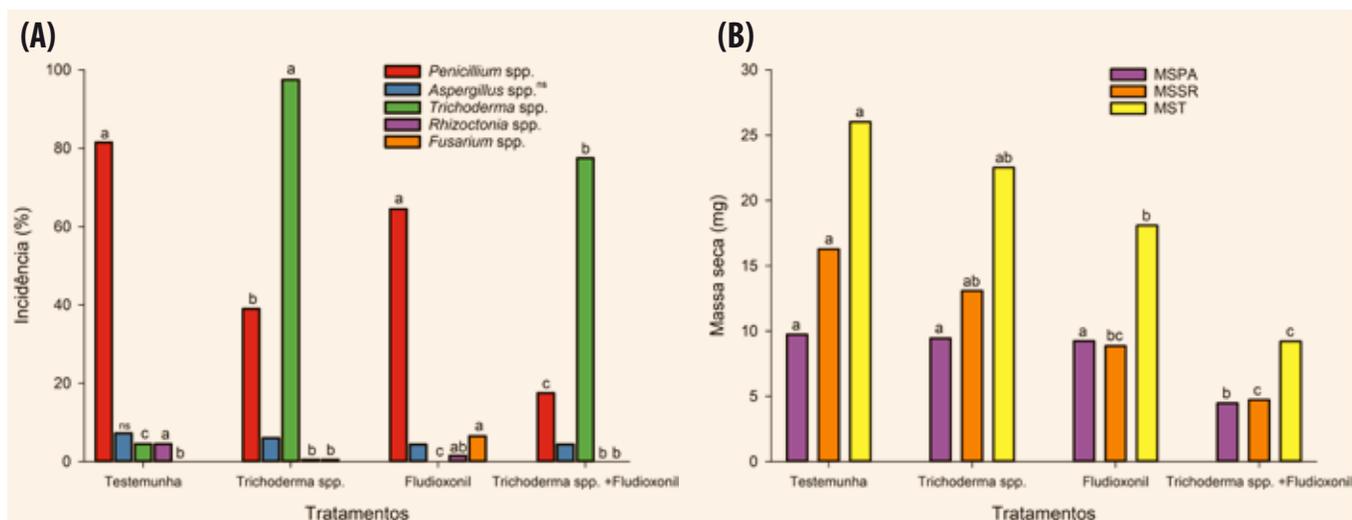


Figura 1. A. Incidência (%) de fungos em sementes de aveia preta tratadas com *Trichoderma* spp. e/ou Fludioxonil. **Rhizoctonia* spp. e *Fusarium* spp. foram transformados usando $\sqrt{x+1}$. B. Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR) e massa seca total (MST). MSPA (CV=14,32%), MSSR (CV=19,10%) e MST (CV=15,95%)

Figure 1. A. Fungal incidence (%) on black oat seeds treated with *Trichoderma* spp. and/or fludioxonil. **Rhizoctonia* spp. and *Fusarium* spp. were transformed using $\sqrt{x+1}$. B. Shoot dry mass (MSPA), root system dry mass (MSSR) and total dry mass (MST)

ns= não significativo pelo teste F; Letras diferentes, em barras de mesma cor, indicam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p \leq 0.05$); CV = Coeficiente de variação. *Penicillium* spp. (CV=16.24%), *Aspergillus* spp. (CV=19.85%), *Trichoderma* spp. (CV=7.96%), *Rhizoctonia* spp. (CV=29.42%) e *Fusarium* spp. (CV=25.32%).

harzianum foi associado com diversos produtos químicos no tratamento de sementes de milho, houve redução da porcentagem de germinação, biomassa seca e vigor em relação à testemunha tratada apenas com *Trichoderma harzianum*.

Os resultados obtidos demonstram que a combinação *Trichoderma* spp. + fludioxonil é eficiente para a redução da incidência de fungos em sementes de aveia preta, no entanto, parece reduzir o crescimento inicial das plantas. Devem ser realizados estudos aprofundados com o objetivo de verificar a eficiência da combinação destes produtos no controle de fungos de sementes e qual o seu impacto efetivo sobre o desenvolvimento das plantas. A utilização isolada de *Trichoderma* spp. pode ser uma alternativa viável para o tratamento de sementes de aveia preta, pois reduz a presença de fungos de armazenamento e aumenta a velocidade de germinação.

Referências

BARBIERI, M.; ÁVILA, V.S.; BOVOLINI, M.P.; MUNIZ, M.F.B.; DÖR, A.C. Qualidade sanitária de sementes de aveia-preta cv. Comum submetidos a diferentes tratamentos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecno-**

logia Ambiental, Santa Maria, v. 11, n. 11, p. 2413-2418, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/8800/pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

BRAND, S.C.; ANTONELLO, M.L.; MUNIZ, M.F.B.; BLUME, E.; SANTOS, V.J.S.; REINIGER, L.R.S. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja submetidas a tratamento com bioprotetor e fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 4, p. 87-94, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000400010>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Safra 2017/18, n. 12, v. 5, Brasília, Décimo segundo levantamento, Setembro, 2018. Disponível em: <www.conab.gov.br/component/k2/item/download/22227_378630c35e68682d6a984ecbd43bfe1d>. Acesso em: 9 de outubro de 2018.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>>. Acesso em: 17 jan. 2019.

MAGUIRE, J.D. Speeds of germination-aid detection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 176-177, 1962. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>>. Acesso em: 22 out. 2018.

NETTO, D.A.M.; FAIAD, M.G.R. Viabilidade e sanidade de sementes florestais tropicais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 75-80, 1995.

SIVPARSAD, B.J.; CHIURASE, N.; LAING, M.D. MORRIS, M. J. Negative effect of three commonly used seed treatment chemicals on biocontrol fungus *Trichoderma harzianum*. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 33, p. 2588-2592, 2014. Disponível em: <http://www.academicjournals.org/app/webroot/article/article1407855448_Sivparsad%20et%20al.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2019.

TEKLE, S.; SKINNES, H.; BJØRNSTAD, Å. The germination problem of oat seed lots affected by *Fusarium* head blight. **European Journal of Plant Pathology**, v. 135, n. 1, p. 147-158, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10658-012-0074-6>>. Acesso em: 17 jan. 2019.

XUE, A. G.; GUO, W.; CHEN, Y.; SIDDIQUI, I.; MARCHAND, G.; LIU, J.; REN, C. Effect of seed treatment with novel strains of *Trichoderma* spp. on establishment and yield of spring wheat. **Crop Protection**, Nebraska, v. 96, p. 97-102, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.02.003>>. Acesso em: 17 jan. 2019. ■

Influência de cortes no trigo (*Triticum aestivum*) de duplo propósito 'BRS Tarumã

Luan Pivatto¹, Ânderson Rafael Cagnini², Ederson Appelt³, André Sordi, Claudia Klein⁴,

Cristiano Reschke Lajús⁵ e Kelly Fioreze⁶

Resumo – Cereais de inverno com duplo propósito demonstram ser uma excelente alternativa para a sustentabilidade do sistema de integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. Este trabalho teve por objetivo avaliar a produtividade do trigo de duplo propósito 'BRS Tarumã', submetido a diferentes números de cortes. As variáveis avaliadas foram: matéria seca da forragem, teor proteico da forragem, rendimento de grãos, peso hectolitro e massa de mil grãos. Observou-se correlação positiva entre o número de cortes, o rendimento e o peso hectolitro, e correlação negativa para massa de mil grãos. A variável massa seca mostrou-se mais produtiva com a utilização de dois cortes. O teor proteico não foi influenciado. Concluiu-se que o trigo cv. 'Tarumã' é uma opção para produção de forragens e de grãos para o Oeste de Santa Catarina.

Termos para indexação: integração lavoura-pecuária; rendimento de grãos; produção de forragens.

Influence of cutting on wheat (*Triticum aestivum*) double-purpose BRS Tarumã

Abstract – Dual purpose winter grains are an excellent alternative for sustainability of the crop-livestock integration system in southern Brazil. The objective of this study was to evaluate the productivity of the dual purpose wheat "BRS Tarumã", submitted to different numbers of cuts. The evaluated variables were: forage dry matter, forage protein content, grain yield, hectoliter weight and negative correlation for the mass of one thousand grains. There was a positive correlation between the number of cuts, the yield and the hectoliter weight, and a negative correlation for the mass of a thousand seeds. The dry mass variable was more productive with the use of two cuts, and the protein content was not influenced. It is concluded that wheat cv. "Tarumã" is an option for the production of forage and grains in the west of Santa Catarina.

Index terms: Crop-livestock integration; grain yield; forage production.

A carência de forragens durante o período frio é um fator de impacto para a alimentação animal no Sul do Brasil. Assim, o trigo de duplo propósito surge como uma alternativa para produtores da região por ser apto para a produção de forragens e de grãos, servindo como base alimentar de bovinos em sistemas integrados.

Devido à necessidade de suplementar esses animais, várias pesquisas foram desenvolvidas com cereais de duplo propósito como alternativas viáveis e rentáveis aos agricultores, visando à produção de forragens e de grãos. Dessa forma, o trigo de duplo propósito (BRS cv. 'Tarumã') serve como base alimentar de bovinos em sistemas de integração lavoura-pecuária. O objetivo deste trabalho é avaliar os componentes de rendimento e matéria seca do trigo cv.

'BRS Tarumã' submetidos a diferentes números de cortes.

O experimento foi conduzido na Fazenda Escola da Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc), no município de São José do Cedro/SC, localizada na Linha Esquina Derrubada, sob as coordenadas 26°28'43.06"S e 53°30'44.68"O, com altitude de 732 metros. O solo da área experimental é classificado como cambissolo háplico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2013). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa. Os dados meteorológicos de precipitação e temperatura (máxima e mínima) foram obtidos na estação meteorológica do Centro de Pesquisas para a Agricultura Familiar da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Ep-

agri/Cepaf) de Chapecó/SC.

A análise de solo apresentou os seguintes resultados: argila (%) = 32; pH H₂O = 5,5; SMP = 6,0; fósforo (P) = 5,0 mg dm⁻³; potássio (K) = 148 mg dm⁻³; Matéria orgânica (MO) = 2,4%; alumínio (Al) = 0,0 cmolc dm⁻³; cálcio (Ca) = 9,3 cmolc dm⁻³; magnésio (Mg) = 1,8 cmolc dm⁻³; H+ Al = 4,36 cmolc dm⁻³; Capacidade de troca de cátions (CTC_pH 7.0) = 15,84 cmolc dm⁻³; Saturação de bases (V%) = 72,47. As aplicações de N, P e K foram calculadas segundo a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2004) para uma estimativa de produção de grãos de 3.000kg ha⁻¹. Para a adubação nitrogenada em cobertura, logo após os cortes foi utilizada a recomendação de forrageiras para gramíneas de estação fria, estimando a produtividade de 5 mg MS ha⁻¹.

Recebido em 8/2/17. Aceito para publicação em 13/8/18.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n3.5>

¹ Engenheiro-agrônomo, Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc), Rodovia BR-163, 1, bairro Linha Esquina Derrubada, SC, 89930-000, São José do Cedro, fone: (49) 3643-6000, e-mail: luanpivatto@hotmail.com.

² Engenheiro-agrônomo, Unoesc, São José do Cedro, e-mail: anderson.cagnini@hotmail.com.

³ Engenheiro-agrônomo, Unoesc, São José do Cedro, e-mail: ederappelt@hotmail.com.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Msc., Unoesc, Av. Dr. Orlando Valério Zawadzki, 710, bairro Universitário, SC, 89874-000, Maravilha, fone: (49) 3664-1855, e-mail: andresordi@yahoo.com.br.

⁵ Engenheira(o)-agrônoma(o), Dra./Dr., Unoesc, e-mail: klein811@hotmail.com; crlajus@hotmail.com.

⁶ Acadêmica do curso de agronomia, Unoesc, Maravilha, fone: (49) 3664-1855, e-mail: kelly.fioreze1@gmail.com.

O experimento foi constituído sob diferentes números de cortes realizados no trigo cv. 'Tarumã', simulando o pastejo dos animais, observando três critérios: estatura de plantas, biomassa disponível e cronológico ou temporal, conforme Fontaneli et al. (2012). Foram avaliados os tratamentos: C0 – sem cortes, ou seja, a cultura permaneceu intacta até o fim do ciclo; C1 – um corte, sendo que depois a cultura permaneceu intacta até o final do ciclo; C2 – dois cortes, com o segundo realizado com os mesmos critérios estabelecidos para o primeiro corte; C3 – três cortes, com segundo e o terceiro feitos com os mesmos critérios estabelecidos para o primeiro. O experimento foi conduzido no delineamento de blocos casualizados, com sete repetições, totalizando 28 unidades experimentais. Cada parcela teve uma área de 8m². A área total do experimento foi de 224m².

A semeadura foi realizada em maio de 2015, com densidade de 400 sementes aptas/m². A determinação de matéria seca (MS) de cada corte foi avaliada por meio de gabaritos de 0,25m² (0,5m x 0,5m). Para determinação dos teores de N e, posteriormente, de proteína bruta (PB), foi utilizada a metodologia de Tedesco et al. (1995). O teor de proteína bruta foi obtido pela conversão do teor de N com o fator 6,25 (GALVANI & GAERTNER, 2006).

Para a determinação do rendimento de grãos, massa de mil sementes (MMS) e peso hectolitro (PH) foram realizadas a colheita e a debulha manual da área útil (1,5m²), sendo as variáveis submetidas à análise de regressão. Os resultados das variáveis massa seca da forragem e teor proteico foram submetidos à análise de variância com teste de significância Tukey, considerando 5% de probabilidade de erro ($p \leq 0,05$). Para efetuar a análise estatística de produtividade de matéria seca e teor proteico na matéria seca da forragem, foram observados os três cortes efetuados, pois para o tratamento corte zero (C0) não havia material a ser contabilizado.

Os dados de temperatura e precipitação revelaram ocorrência de elevada precipitação pluviométrica (1.673mm) e de temperaturas altas durante todo o ciclo da cultura. Observa-se, na Figura 1, que durante o período de desenvolvimento do cultivo ocorreram oscilações nas temperaturas, prevalecendo

as elevadas (próximas de 30°C), e curtos períodos de baixas temperaturas (abaixo de 5°C).

Na variável matéria seca da forragem, observou-se diferença significativa (Tabela 1), sendo que o tratamento C2 teve a maior produção, com 2.714 kg ha⁻¹, valor superior aos encontrados por Fontaneli et al. (2006). A maior produtividade obtida no segundo corte pode ser explicada pelas condições edafoclimáticas a que o tratamento foi exposto, interferindo diretamente na absorção de nitrogênio pela cultura, pois este é o nutriente que mais interfere na biomassa disponível e no rebrote do trigo (FONTANELI et al., 2006).

Na variável proteína bruta da forragem, não se observou diferença significativa entre os cortes (Tabela 1). A porcentagem de proteína variou de 14,7% no C1 a 15,2% no C3, ficando abaixo dos valores descritos por Fontaneli et al. (2006), que apontam teores proteicos superiores a 20%.

Para o rendimento de grãos, não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos (Figura 2). O maior rendimento foi observado no C2, que alcançou 2.454,57 kg ha⁻¹, salientando-

se que não houve perdas na colheita. Resultados similares foram encontrados por Fontaneli et al. (2009), que afirmam que o cultivar 'BRS Tarumã' apresenta redução significativa de produção com três cortes.

A variável PH (Figura 3) apresentou diferença significativa para os tratamentos, demonstrando elevação do PH com o aumento do número de cortes. Resultados semelhantes foram encontrados por Hastenpflug (2009), que afirma que o comportamento do PH está diretamente ligado ao número de cortes, havendo sua diminuição significativa com o aumento dos cortes. A redução no PH ocorre pela alta taxa respiratória, associada a grãos germinados em pré-colheita. Esse processo desencadeia uma série de atividades enzimáticas, consumindo os carboidratos armazenados no grão, e assim diminuindo seu PH e afetando as propriedades funcionais da farinha, além de causar queda no rendimento de grãos da lavoura (FRANCESCOCHI et al., 2009).

Houve diferença significativa entre os tratamentos na variável massa de mil grãos (Figura 4). Ela foi inversamente proporcional ao número de cortes, ►

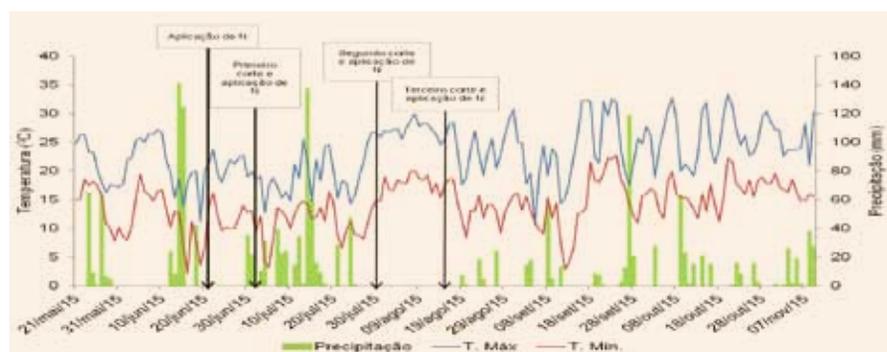


Figura 1. Precipitação (mm) e temperaturas máximas e mínimas (°C) de maio a novembro/2015 em São José do Cedro, SC, Brasil

Figure 1. Precipitation (mm) and maximum and minimum temperatures (°C) from May to November/2015 em São José do Cedro, SC, Brazil

Fonte: Estação meteorológica de Chapecó, SC (Cepaf/Epagri), 2015

Tabela 1. Matéria seca da forragem (kg ha⁻¹) e teor de proteína bruta da forragem (%) submetidos a diferentes números de cortes. São José do Cedro, SC, Brasil, safra 2015
Table 1. Forage dry matter (kg ha⁻¹) and forage crude protein content (%) submitted to different number of cuts. São José do Cedro, SC, Brazil, 2015 cycle

Tratamentos	Massa seca	Proteína bruta
	Kg ha ⁻¹	(%)
C1	2.164 b ¹	14,7 a
C2	2.714 a	14,6 a
C3	1.892 b	15,2 a

1 Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. C1: um corte; C2: dois cortes, C3: três cortes.

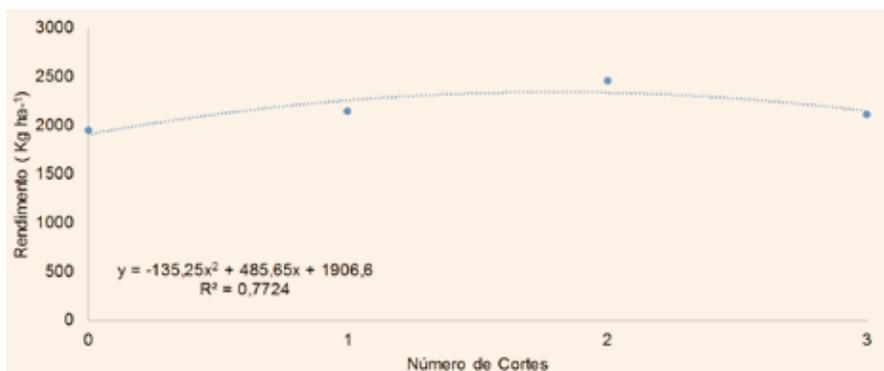


Figura 2. Rendimento (kg ha^{-1}) de trigo cv. 'Tarumã' submetido a diferentes números de cortes. São José do Cedro, SC, Brasil, safra 2015

Figure 2. Yield (kg ha^{-1}) of wheat cv. 'Tarumã' subjected to different numbers of cuts. São José do Cedro, SC, Brazil, 2015 harvest

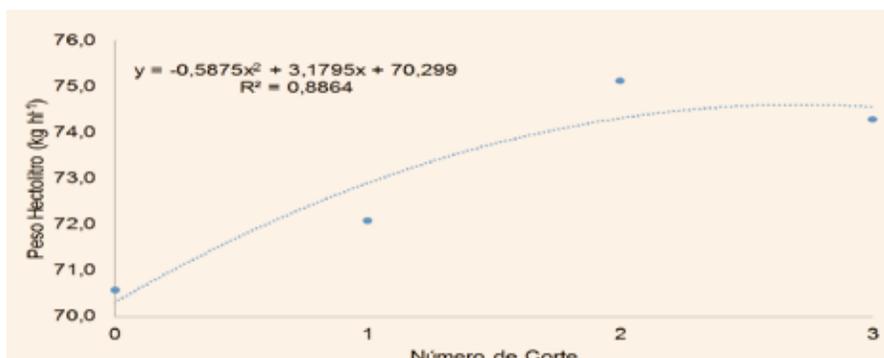


Figura 3. Peso hectolitro (kg hl^{-1}) de grãos de trigo cv. 'Tarumã' submetidos a diferentes números de cortes. São José do Cedro, SC, Brasil, safra 2015

Figure 3. Weight hectoliter (kg hl^{-1}) of wheat grains cv. 'Tarumã' subjected to different numbers of cuts. São José do Cedro, SC, Brazil, 2015 cycle

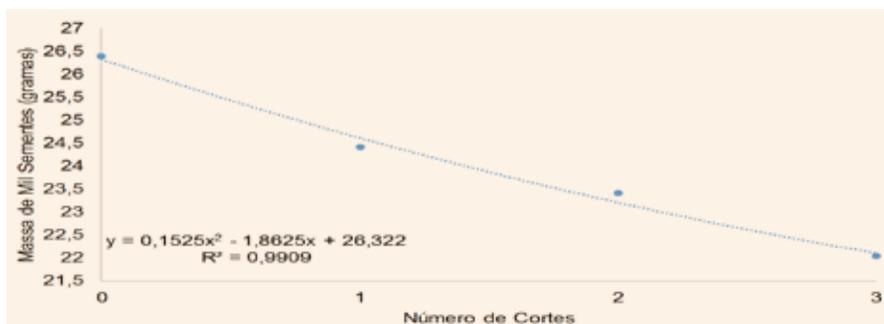


Figura 4. Massa de mil sementes (gramas) de trigo cv. 'Tarumã' submetido a diferentes números de cortes. São José do Cedro, SC, Brasil, safra 2015

Figure 4. Mass of one thousand seeds (grams) of wheat cv. 'Tarumã' subjected to different numbers of cuts. São José do Cedro, SC, Brazil, 2015 cycle

de forma que o tratamento sem corte apresentou a maior massa, 26,38g, e esta foi decrescendo conforme o número de cortes aumentou, pesando apenas 22,03g quando houve três cortes.

Devido às características de elevada produtividade e teor proteico na massa seca, além do elevado rendimento de grãos após submissão a cortes, o trigo 'BRS Tarumã' mostrou ser uma alternativa viável para produção de grãos e for-

ragens no Oeste de Santa Catarina.

Referências

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação do solo**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013.

EPAGRI/CEPAF. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar.

Estação meteorológica. Dados meteorológicos de precipitação e umidade. 2015.

FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; NASCIMENTO JUNIOR, A. do; MINELLA, E.; CAIERAO, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito. In: SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. (Org.). **Cereais de duplo propósito para a integração lavoura-pecuária no sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. p. 243-246.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. DOS.; DUCA, L. DE J. D.; RODRIGUES, O.; PIRES, J. L. F.; TEIXEIRA, M. C. C.; NASCIMENTO JUNIOR, AL. DO.; CAIERÃO, E.; OLIVEIRA, J. T. DE.; PAZINATO, A. C.; MALDANER, G. L.; BARBIERI, N. L. Potencial de rendimento de cereais de inverno de duplo propósito. In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. (Ed.). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p. 127-172.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. DOS.; DUCA, L. DE J. D.; RODRIGUES, O.; PIRES, J. L. F.; TEIXEIRA, M. C. C.; NASCIMENTO JUNIOR, AL. DO.; CAIERÃO, E.; OLIVEIRA, J. T. DE.; PAZINATO, A. C.; MALDANER, G. L.; BARBIERI, N. L. Estabelecimento e manejo de cereais de duplo-propósito. In: FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. (Org.). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Brasília: Embrapa, 2012. p. 173-218.

FRANCESCHI, L. DE, BENIN, G.; GUARIENTI, E.; MARCHIORO, V. S.; MARTIN, T. N. Fatores pré-colheita que afetam a qualidade tecnológica de trigo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1624-1631, 2009.

GALVANI, F.; GAERTNER, E. **Adequação da metodologia Kjeldahl para determinação de nitrogênio total e proteína bruta**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006. (Circular Técnica, n. 63).

HASTENPFLUG, M. **Desempenho de cultivares de trigo duplo propósito sob doses de adubação nitrogenada e regimes de corte**. 2009. 69 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2009.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBSC, 2004.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1995. ■

Presença de *Mytilus cf. edulis platensis* em fazendas marinhas de Bombinhas, Santa Catarina, Brasil

Alex Alves dos Santos¹, Marcia Mondardo² e Natalia da Costa Marchiori³

Resumo – A espécie de molusco bivalve *Mytilus cf. edulis platensis* (d’Orbigny, 1846) está se estabelecendo nas fazendas marinhas catarinenses de mexilhões *Perna perna* e a sua prevalência, no município de Bombinhas, é calculada e discutida neste estudo. A dominância de *M. cf. edulis platensis* sobre o *P. perna* foi constatada em 14 das 20 fazendas marinhas amostradas, numa proporção de ocorrência de 69% do mitilídeo e de 31% do nativo *Perna perna*. O aumento populacional pode estar relacionado à sua capacidade de adaptação e às alterações ambientais da biosfera causadas pelo aquecimento global.

Termos para indexação: mexilhão; *Perna perna*; molusco; maricultura; ecologia.

The population increase of *Mytilus cf. edulis platensis* in marine farms of Bombinhas, Santa Catarina, Brazil

Abstract – The bivalve species *Mytilus cf. edulis platensis* (d’Orbigny, 1846) is getting established in marine mussel farms from Santa Catarina and its prevalence, in the municipality of Bombinhas, is calculated and discussed. The dominance of *M. cf. edulis platensis* over *P. perna* was found in 14 of the 20 marine farms sampled, in a percent occurrence rate of 69% of mytilid and 31% of native *Perna perna*. The increase in population may be related to its capacity to adapt, caused by environmental changes due to global warming.

Index terms: mussel; *Perna perna*; mollusk; mariculture; ecology.

Nos últimos cinco anos, maricultores do litoral catarinense têm observado a ocorrência mais frequente da espécie de mexilhão *Mytilus cf. edulis platensis* (d’Orbigny, 1846), localmente chamado de “pretinho”, ou mexilhão do Rio da Prata, junto às fazendas marinhas produtoras de mexilhão *Perna perna*. Os primeiros registros desse mitilídeo no Brasil datam de séculos passados e incluem a sua dispersão até o estado do Rio Grande do Sul (DALL, 1891 *apud* MAGALHÃES et al., 1993; KLAPPENBACK, 1965).

Em 1993, a ocorrência do mexilhão do Prata foi documentada em Santa Catarina por Magalhães et al. (1993) em coletores de sementes para o mexilhão *Perna perna* nos municípios de Palhoça e Florianópolis, SC. Em 2007, um registro de intenso assentamento do mexilhão do Prata, no município de Florianópolis, reforçou evidências para o processo

de dispersão da espécie em direção ao norte do continente (COUTO, 2008). Desde então, relatos de maricultores e de técnicos extensionistas da Epagri atestam o aumento da frequência de recrutamento e da sobrevivência do mexilhão do Prata nas fazendas marinhas catarinenses (SANTOS & DELLA GIUSTINA, 2018).

O “pretinho” *M. cf. edulis platensis* apresenta plasticidade fenotípica com conchas de coloração preto-azulada (CUSTÓDIO, 2014), característica que o diferencia do *Perna perna*, cuja coloração varia entre o marrom avermelhado ao marrom escuro (NARCHI & GALVAO BUENO, 1997) (Figura 1).

Internamente, o mitilídeo apresenta camada interna nacarada de coloração azulada e cicatrizes contínuas (unidas) dos músculos retratores médio e posterior (figura 2A). A sua carne apresenta coloração amarelo-claro

e sabor semelhante ao *Perna perna* quando consumida fresca (SANTOS & DELLA GIUSTINA, 2018). Já o mexilhão nativo *Perna perna* exibe nácar de coloração rosada e cicatrizes descontínuas (figura 2B).

Para avaliar a prevalência de *M. cf. edulis platensis* na safra de 2017, um estudo foi conduzido em Bombinhas, município mais impactado do estado. O número representativo de fazendas marinhas a serem amostradas foi calculado a partir da equação para determinação do tamanho de amostra pelas proporções, considerando um nível de confiança de 90% e uma margem de erro de 10%. No município de Bombinhas, há 60 produtores de mexilhões e se pressupôs a presença do *Mytilus* em 80% dos produtores. As amostragens foram realizadas em setembro de 2018, no Parque Aquícola de Bombinhas, em 20 das 60 fazendas ▶

Recebido em 8/3/2019. Aceito para publicação em 9/5/2019.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n3.6>

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (Cedap), Rod. Admar Gonzaga, Itacorubi, CEP 1188, C.P. 502, 88034-901 Florianópolis, SC, e-mail: alex@epagri.sc.gov.br.

² Engenheira-agrônoma, Msc., Epagri/Centro de Sócio Economia e Planejamento Agrícola (Cepa), 88034-000 Florianópolis, SC, e-mail: mmondardo@epagri.sc.gov.br.

³ Bióloga, Dra., Epagri/Cedap, e-mail: nataliamarchiori@epagri.sc.gov.br.



Figura 1. Mexilhões *Mytilus cf. edulis platensis* (A) e *Perna perna* (B) coletados em fazenda marinha de cultivo no município de Bombinhas (SC)

Figure 1. *Mytilus cf. edulis platensis* (A) and *Perna perna* (B) collected in marine mussels farms in the municipality of Bombinhas (SC)

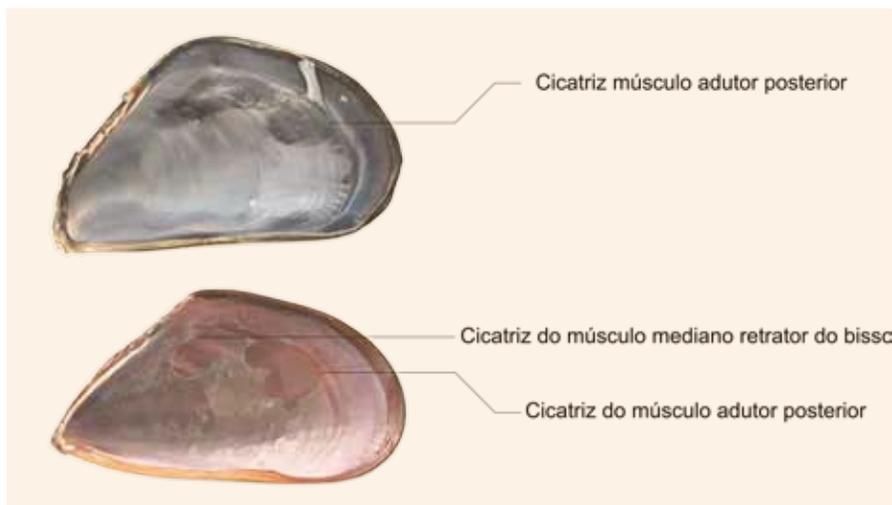


Figura 2. Cicatrizes musculares de *Mytilus cf. edulis platensis* (A) e *Perna perna* (B). Camada nacreada de coloração azulada (A) e rosada (B)

Figure 2. Muscle scars of *Mytilus cf. edulis platensis* (A) and *Perna perna* (B). Pearly layer of bluish (A) and pinkish (B) coloration.

marinhas em operação: 5 na Praia de Zimbros (27°12'00''S; 48°33'00''O) e 15 na Praia de Canto Grande (27°12'00''S; 48°30'00''O), correspondendo às áreas aquícolas de Nº 20 a 126 (Figura 3).

Em cada fazenda marinha foram coletados todos os indivíduos localizados em um espaço de 33cm lineares de uma corda de cultivo. A identificação das espécies foi realizada macroscopicamente com base na coloração externa e interna das valvas. As amostras apresentaram mexilhões de idades e densidades diferentes, totalizando 2.837 indivíduos.

O intervalo de confiança com 95% de probabilidade permitiu inferir que a proporção de mexilhões nos cultivos de Bombinhas está entre 48,33 e 88,99% para *Mytilus cf. edulis platensis* e de 11,01 e 51,67% para *Perna perna*. Em 14 das 20 áreas avaliadas, a proporção do mexilhão do Prata presente nas amostras foi 50% superior em relação ao *Perna perna*. Nas áreas 123 e 771, a prevalência foi de aproximadamente 50% para cada espécie. Em cinco áreas amostradas, o *P. Perna* dominou a comunidade de bivalves estudada (16, 64, 70, 105 e 769) (Figura 4).

A proporção em relação à população total foi de 69% de *Mytilus cf. edulis platensis* para 31% de *Perna perna*, ou seja, das 936 toneladas produzidas em Bombinhas na safra 2017, estima-se que 645,8 foram de *M. cf. edulis platensis*.

Esses dados sugerem a capacidade do mexilhão “pretinho” em se estabelecer e apontam para a existência de condições de temperatura favoráveis ao estabelecimento dessa espécie em Bombinhas: dos locais com relatos de ocorrência, a Praia de Canto Grande foi a que apresentou a média anual de temperatura mais baixa (22°C em 2017 e 21,5°C em 2018), segundo dados da IMA (2019), fato que pode ter favorecido a sua maior prevalência no local, já que esta espécie é comumente encontrada em regiões mais frias. Nos demais municípios (Florianópolis, Palhoça, São José, Governador Celso Ramos, Porto Belo) os relatos foram pontuais e não atingiram as proporções verificadas em Canto Grande.

Até o momento, a melhor explicação para justificar o aparecimento dessa espécie de bivalve no litoral de Santa Catarina, segundo os autores, pode estar relacionada às questões ambientais, incluindo o comportamento da descarga de água continental da América do Sul através do Rio da Prata. Durante o outono e o inverno, tal descarga de água forma uma pluma que atinge o Uruguai e o sul do Brasil, chegando até o norte da Ilha de Florianópolis (PIOLA et al., 2005). Esta pluma não ocorre anualmente e a frequência de sua ocorrência pode estar sofrendo modificações. Em 2007, a pluma do Prata atingiu a Baía Sul de Florianópolis, assim as larvas geradas por desovas ocorridas em latitudes mais altas provavelmente foram transportadas pela massa de água determinando intenso recrutamento de *M. cf. edulis platensis* na costa catarinense. Esse fenômeno parece coincidir com os anos em que a pluma do Rio da Prata se desloca mais fortemente para o Norte (COUTO, 2007).

Diante dos fatos relatados, o Governo do Estado resolveu acompanhar o comportamento da população do mexilhão do Prata no litoral de Santa Catarina para avaliar possíveis impactos econômicos na produção de moluscos.



Figura 3. Pontos de coleta de amostras de mexilhões no Parque Aquícola do município de Bombinhas, SC, localizadas nas praias de Zimbros (27°12'00"S; 48°33'00"O) e de Canto Grande (27°12'00"S; 48°30'00"O)

Figure 3. Collection points of mussel samples in the Aquaculture Park of the municipality of Bombinhas, SC, in the Aquaculture Areas of No. 20 to 126, located on the beaches of Zimbros (27°12'00 "S; 48°33'00"O) and Canto Grande (27°12'00 "S; 48°30'00"O)

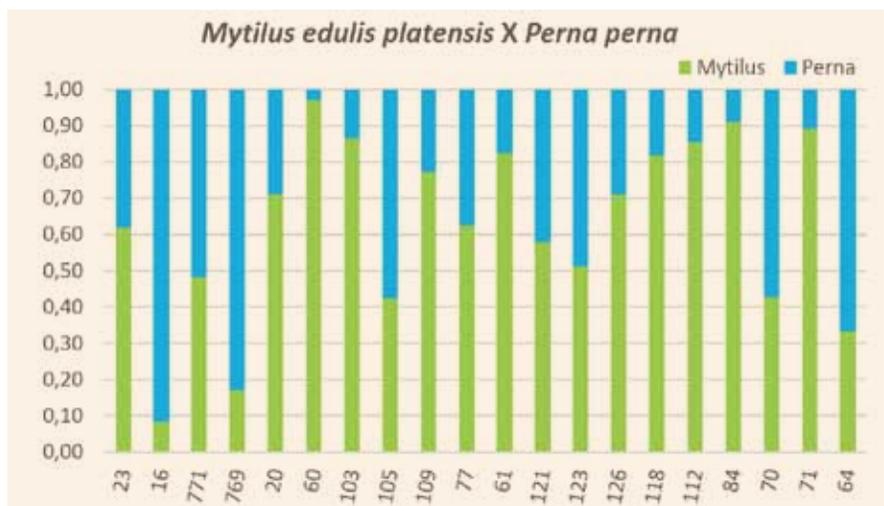


Figura 4. Proporção de *Mytilus* cf. *edulis platensis* e *Perna perna* em relação ao total de mexilhões de cada amostra de áreas aquícolas localizadas no município de Bombinhas, setembro de 2018

Figure 4. Percentage of *Mytilus* cf. *edulis platensis* and *Perna perna* in relation to total mussels from each sample of aquaculture areas located in the municipality of Bombinhas, September 2018

Referências

COUTO, F.R.; SILVEIRA JR., N.; BROGNOLI, F. F.; FISCHER, C.E.; ALMEIDA, M.C.C.; WOLFF, R.A. Expressivo recrutamento de *Mytilus edulis platensis* d'Orbigny, 1846 na Baía Sul da Ilha de Santa Catarina, Brasil, em 2007. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 3, 2008, Fortaleza. **Anais**

[...] Fortaleza: Associação Brasileira de Oceanografia, 2008. p.1239.

CUSTÓDIO, H.; MOLINA, M.; DARRIGRAN, G. El mejillón del Plata. **Revista Boletín Biológica**, Buenos Aires, n. 31, p. 37-39, 2014.

IMA. **Balneabilidade**. Disponível em: <<https://balneabilidade.ima.sc.gov.br/#>>.

Acesso em: 27 fev. 2019.

KLAPPENBACH, M.A. Lista preliminar de los Mytilidae brasileños con claves para su determinación y notas sobre su distribución. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 37, p. 327-352, 1965.

MAGALHÃES, A.R.M; GARCIA, P.; FARACO, R.M.; FERREIRA, J.F. Ocorrência de *Mytilus edulis platensis* Orbigny, 1846 (Bivalvia: Mytilidae) no litoral de Santa Catarina. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE MALACOLOGIA, 1993, Rio de Janeiro. **Anais [...]** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Malacologia, 1993. p. 33.

NARCHI, W.; GALVÃO-BUENO, M.S. Anatomia funcional de *Perna perna* (LINNÉ) (BIVALVIA, MYTILIDAE). **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 135-168, 1997.

PIOLA, A.R.; MÖLLER, JR., O.O.; PALMA, E.D.O. Impacto do Rio da Prata. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 36, n. 216, p. 30-37, 2005.

SANTOS, A.A.; DELLA GIUSTINA, E.G. Síntese Informativa da Maricultura, 2017. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Florianópolis, 8p, 2018. Disponível em: <http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_epagri/Cedap/Estatística-Síntese/Síntese-informativa-da-maricultura-2017.pdf>. Acesso em 18 jan. 2019. ■

Caracterização fenotípica de milho-pipoca conservado *in situ-on farm* no Extremo Oeste de Santa Catarina

Rose Mari Seledes¹, Juliana Bernardi Ogliari², Estêvão Augusto Lomberti Melhorança¹, Rosenilda de Souza³ e Wagner Bastos dos Santos Oliveira³

Resumo – A pipoca é um tipo especial de milho e aproximadamente mil variedades locais são conservadas *in situ*, em propriedades rurais do Extremo Oeste de Santa Catarina (Eosc). A caracterização destas variedades é fundamental para a promoção da sua conservação, valorização e uso comercial. O objetivo deste estudo foi caracterizar a diversidade fenotípica de dez variedades de milho-pipoca desta região. Para tanto, as variedades foram avaliadas em Florianópolis, SC, em blocos completos casualizados com quatro repetições e parcela útil de 4m². As características morfológicas de planta, espiga e grão e o ciclo das variedades foram avaliados de acordo com os descritores de *Zea mays* L. As variedades de milho-pipoca do Eosc apresentaram diversidade para caracteres fenológicos, morfológicos e agrônômicos. Duas variedades foram classificadas como hiperprecoces, três precoces, uma intermediária e quatro tardias. As variedades 880A, 977A, 574A, 2312A e 2489D se destacaram como fontes genéticas de características importantes para o desenvolvimento de novos cultivares, tais como altura de planta, potencial produtivo e índice de circularidade.

Termos para indexação: diversidade fenotípica; variedades locais; *Zea mays* L.

Phenotypic characterization of landraces popcorn conserved *in situ-on farm* in the Western of Santa Catarina

Abstract – Popcorn is a special type of corn and approximately a thousand of landraces are conserved *in situ* in rural properties (*on farm*) from the Western Santa Catarina (WSC). The characterization is fundamental to promote their conservation, valorization and commercial use. This study aimed at characterizing ten popcorn landraces from this region. Thus, the varieties were evaluated in Florianópolis-SC, in a complete randomized block design with four repetitions and useful plot of 4m². Morphological characteristics of plants, ears, kernels and cycle of the varieties were evaluated according to descriptors of *Zea mays* L. The popcorn varieties from WSC showed diversity for phenological, morphological and agronomic characteristics. Two varieties were classified as extra early, three were early, one intermediate and four were late. The varieties 880A, 977A, 574A, 2312A and 2489D were highlighted as genetic sources for important characteristics in the development of new cultivars, such as plant height, productive potential and circularity index.

Index terms: phenotypic diversity; landraces; *Zea mays* L.

Introdução

Uma importante fonte de genes para o melhoramento da espécie *Zea mays* L. encontra-se em Santa Catarina. Nos municípios de Anchieta e Guaraçaba, no Extremo Oeste do estado, existe uma significativa diversidade de variedades locais de milho (SILVA et al., 2016a; 2016b; GONÇALVES, 2016; SILVA, 2015; SOUZA, 2015; OGLIARI &

ALVES, 2007), principalmente do tipo pipoca. Em função do elevado número de populações conservadas *on farm*, da ampla diversidade de diferentes tipos de milho em evolução e da presença dos seus parentes silvestres (teosintos) em processo de domesticação, essa microrregião foi reconhecida como um microcentro de diversidade do gênero *Zea* (COSTA et al., 2016).

A importância de Anchieta, como

um dos municípios do Eosc com ampla diversidade de cultivos sob conservação *on farm*, resultou na concessão dos títulos de “Capital Catarinense do Milho Crioulo” (Lei 11.455 de 2000) (BRASIL, 2000) e “Capital Nacional da Produção de Sementes Crioulas” (Lei 13.562 de 2017) (BRASIL, 2017), como forma de reconhecimento político dessa particularidade do território.

Especialmente com relação ao mi-

Recebido em 21/8/2018. Aceito para publicação em 11/2/2019.

¹ Engenheiro(a)-agrônomo(a), Mestrando(a) em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), campus Florianópolis, e-mail: rosemariledes@gmail.com, estevaomelhoranca@gmail.com.

² Engenheira-agrônoma, Dra., Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Coordenadora do Núcleo de Estudos em Agrobiodiversidade, C.P. 476, 88034-001 Florianópolis, SC, fone: (48) 3721-5327, e-mail: juliana.bernardi@ufsc.br.

³ Engenheiro(a)-agrônomo(a), Doutorando(a) em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), campus Florianópolis, e-mail: rosenilda.agro@hotmail.com, wobastos@yahoo.com.br.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n3.7>

lho-pipoca, a diversidade conservada em Anchieta e Guaraciaba (558km²) foi inicialmente analisada por Silva et al. (2016b), com base em critérios morfológicos associados à espiga e ao grão. A partir de uma amostra representativa de 70 populações locais, os autores identificaram cinco grupos morfológicos, que se enquadram no conceito de raça proposto por Anderson & Cutler (1942), tal como segue: “conjunto de populações relacionadas com suficiente características em comum para permitir o seu reconhecimento como um grupo”. Dentre as cinco raças identificadas por Silva et al. (2016b), duas são similares a variedades antigas cultivadas pelos índios Guarani, em época pré-colombiana e, pelo menos, três constituem novas raças, desenvolvidas na região em período recente.

A pesquisa de Silva et al. (2016b) ainda constatou que as mulheres são as principais responsáveis pela conservação (80%) das pipocas nesses dois municípios e, dentre estas, 90% fazem algum tipo de seleção. A prática de seleção das agricultoras é o principal componente geográfico associado à diversificação de novas raças e à manutenção de raças antigas, e 70% delas a aprenderam com suas mães (SILVA et al., 2016a). Tal fato revela a transmissão geracional do conhecimento associado ao manejo desse cultivo, que se estabelece inicialmente como tradição familiar e, em um segundo momento, como parte da cultura regional (OGLIARI, 2019). Assim sendo, além de constituir uma importante reserva genética da agrobiodiversidade regional, outro destaque das pipocas do Eosc está no seu valor sociocultural para as famílias que as mantêm, à medida que são usadas como alimento nos momentos de lazer, fortalecendo as relações familiares, sociais e as tradições (SILVA et al., 2016b) e contribuindo para a segurança alimentar.

Embora o cultivo de milho-pipoca tenha aumentado no país nos últimos anos – o Brasil é um dos maiores exportadores do grão, juntamente com Estados Unidos e Argentina –, o acesso

a índices econômicos é dificultado. Isso ocorre porque as entidades que acompanham a produção agrícola, como a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), contabilizam dados de milho-pipoca juntamente com de milho comum (MILHO, 2018).

Outra particularidade da pipoca produzida no Brasil se reflete na dependência nacional de germoplasma estrangeiro. Diferentemente do milho comum, poucos cultivares de milho-pipoca estão disponíveis no mercado brasileiro de sementes (SCAPIM et al., 2010). A maioria deles é registrado no Registro Nacional de Cultivares (RNC), em nome de empresas privadas (SAWAZAKI, 2001). Instituições de pesquisa, como o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), são responsáveis pelo desenvolvimento de alguns cultivares de milho-pipoca no Brasil. Porém, a maior parte da semente utilizada por produtores de milho-pipoca para fins comerciais vem sendo importada dos Estados Unidos e da Argentina (MILHO, 2018).

A baixa disponibilidade de cultivares e de sementes de milho-pipoca no mercado brasileiro e o reduzido número de empresas que trabalham com melhoramento genético podem representar um nicho de mercado promissor para os agricultores catarinenses, que conservam essa rica diversidade de populações locais de valor real e potencial ainda tão pouco conhecido. Dentro da categoria dos milhos especiais, algumas variedades de milho-pipoca do Eosc, produzidas em sistemas de base agroecológica, têm se destacado pelo seu potencial de uso em segmentos de mercado de produtos tradicionais e de elevado valor agregado. Concomitantemente, alguns estudos preliminares têm identificado variedades de milho-pipoca dessa região portadoras de grãos com diferentes formatos e cores, elevado rendimento e notável capacidade de expansão (SILVA et al., 2016b; GONÇALVES, 2016; SILVA, 2015).

Em razão da escassez de estudos sobre as variedades locais brasileiras de milho-pipoca, sobretudo das variedades locais catarinenses, o presente estudo objetivou caracterizar a diversidade fenotípica de dez variedades conservadas por agricultores do Eosc e identificar material promissor para o desenvolvimento de programas de melhoramento genético de milho-pipoca para a região.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na safra agrícola 2016/2017, na Fazenda Experimental da Ressacada, em Florianópolis, SC. O solo da área é classificado como Neossolo Quartzarênico Hidromórfico e o clima como Cfa (Köppen), com precipitação anual que varia de 1270 a 1600mm (SANTOS et al., 2006).

O material vegetal do presente estudo corresponde a dez variedades de milho-pipoca (Tabela 1), conservadas *in situ-on farm* por agricultores de Anchieta e Guaraciaba-SC. As sementes, que pertencem a três das cinco raças identificadas por Silva et al. (2016b), foram coletadas em 2013, durante um Diagnóstico da Diversidade realizado na região, e constituíram uma Coleção Nuclear de 140 acessos do Eosc, conservada no banco de germoplasma de milho da UFSC.

O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados, contendo quatro repetições. As variedades foram cultivadas em unidades experimentais constituídas por três fileiras de cinco metros lineares de comprimento, espaçadas um metro entre si, a uma densidade final de 50 mil plantas ha⁻¹, após o desbaste. A área útil da parcela (4m²) foi constituída por dez plantas da fileira central.

O desenvolvimento das plantas da parcela útil foi acompanhado com base na escala fenológica para a cultura do milho, proposta por Ritchie et al. (2003). O ciclo fenológico foi determinado com base na soma de graus dia até o florescimento masculino, utilizando a fórmula $GD = \{(T+t)/2\} - 10$, onde T correspondeu ▶

à temperatura máxima, t à mínima e o numeral 10 à temperatura basal mínima para o milho.

As avaliações morfológicas foram realizadas com base nos Descritores Mínimos para *Zea mays* L., estabelecidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1997), com apreciação de 12 caracteres de ordem quantitativa, a saber: prolificidade (PRO), altura da inserção da primeira espiga (ALE), altura da planta (ALT), posição relativa da espiga (PRE); número de folhas acima da espiga (NFA), diâmetro do colmo (DC), peso de espiga com palha (PCP), número de fileiras de grãos por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), índice de circularidade dos grãos (ICC = espessura/(largura + comprimento)), peso de cem grãos (PCG) e volume de cem grãos (VCG).

As variáveis morfológicas que apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$) pelo Teste F foram submetidas ao teste de Skott e Knott ao mesmo nível de significância.

Resultados e discussão

O crescimento e desenvolvimento das plantas dependem do acúmulo de temperatura diária acima de 10°C que, juntamente com a disponibilidade hídrica, determina a época de semeadura em diferentes regiões. Com base nisso, as variedades são categorizadas em hiperprecoce (< 790 GD), precoce (> 790 e < 830 GD), intermediária (> 830 e < 889 GD) e tardia (> 890 GD), quanto ao ciclo em graus dia (GD) (RITCHIE et al., 2003). Usando esses critérios, as variedades puderam ser classificadas nas quatro categorias: hiperprecoces (2489E e 2489D de grãos vermelhos e amarelos, respectivamente), precoces (2423A, 932A e 2312A de grãos amarelos, pretos e brancos, respectivamente), intermediárias (2093A de grãos pretos) e tardias (2321A de grãos pretos; 977A, 880A e 574A de grãos brancos) (Figura 1). As variedades que apresentaram ciclo hiperprecoce são cultivadas pela mesma agricultora. Essa informação sugere que

Tabela 1. Número do acesso, procedência, raça, cor e forma de grãos de dez variedades locais de milho-pipoca do Extremo Oeste de Santa Catarina

Table 1. Access number, precedence, race, color and shape of kernel of ten local varieties of popcorn from the far west of Santa Catarina

Acesso	Município	Grupo/Raça ¹	Cor e forma dos grãos ¹
2489 E	Anchieta	I	Predominantemente púrpura e pontiagudo
2423 A	Anchieta		
932 A	Guaraciaba	III	Predominantemente preto e predominantemente redondo
2093 A	Anchieta		
2321 A	Anchieta		
2489 D	Anchieta		
977 A	Guaraciaba	IV	Predominantemente branco e predominantemente pontiagudo
2312 A	Anchieta		
880 A	Guaraciaba		
574 A	Guaraciaba		

⁽¹⁾ Classificação de Silva et al. (2016b.)



Figura 1. Espigas de dez variedades locais de milho-pipoca (*Zea mays* L.) procedentes dos municípios de Anchieta e Guaraciaba, SC. Florianópolis, Santa Catarina, safra 2016/2017
Figure 1. Ears of ten popcorn landraces (*Zea mays* L.) from Anchieta and Guaraciaba, SC. Florianópolis, Santa Catarina, 2016/2017

a precocidade das duas variedades seja resultado da seleção praticada ao longo dos ciclos de cultivo. Entre as quatro variedades com espigas de grãos brancos (Figura 2), três são tardias. Ao estudar 14 variedades locais de milho-pipoca de coloração branca do Eosc, Gonçalves (2016) registrou acúmulo de temperatura diária de 908 GD até 1100 GD. Com base na classificação de Ritchie et al. (2003), todas essas variedades seriam consideradas tardias. Estes resultados, aliados aos obtidos no presente trabalho, sugerem que a duração do ciclo do

milho-pipoca do Eosc pode estar associada à cor dos grãos.

Foram observadas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) para todas as variáveis quantitativas associadas à planta, à espiga e ao grão, discriminando entre si o conjunto de variedades locais de milho-pipoca do Eosc (Tabela 2).

Entre as dez variedades caracterizadas nesse estudo, oito tiveram elevada prolificidade (PRO). A média dos dez tratamentos estimada para PRO foi de 1,63 espigas planta⁻¹. Este valor é superior aos registrados por Rinaldi et al. (2007),

Tabela 2. Valores médios de dez variedades de milho-pipoca de Anchieta e Guaraciaba, SC. Florianópolis, SC - safra 2016/2017

Table 2. Mean values of ten local popcorn varieties from Anchieta and Guaraciaba, SC. Florianópolis, SC - 2016/2017

Acesso	GD (°C)	PRO	ALE (m)	ALT (m)	PRE	NFA	DC (mm)	PCP (g)	NFG	NGF	ICC	PCG (g)	VCG (ml)
2489E	733	1,75 a	1,02 b	1,75 b	0,59 c	5,13 b	15,28 b	35,16 b	13,23 b	29,54 b	0,34 a	10,00 c	14,60 c
2423A	793	2,00 a	1,02 b	1,82 b	0,56 c	5,43 b	14,67 b	33,81 b	15,60 a	35,06 a	0,31 b	10,00 c	14,30 c
932A	800	2,00 a	1,12 b	1,86 b	0,61 b	5,45 b	14,76 b	39,31 b	14,15 a	32,41 a	0,31 b	8,28 c	12,50 c
2093A	833	1,75 a	1,32 a	1,99 a	0,66 b	5,50 b	14,84 b	40,10 b	13,10 b	33,00 a	0,27 b	10,22 c	14,55 c
2321A	931	1,75 a	1,30 a	1,79 b	0,74 a	5,30 b	10,37 d	36,97 b	15,80 a	33,6 a	0,29 b	5,79 d	9,32 d
2489D	738	1,50 a	0,66 c	1,41 c	0,47 d	4,86 b	13,37 c	48,45 a	13,03 b	28,58 b	0,35 a	15,28 a	21,55 a
977A	1007	1,00 b	1,18 a	1,94 b	0,61 b	6,33 a	17,58 a	56,96 a	15,00 a	26,00 c	0,30 b	14,71 a	19,62 b
2312A	807	1,00 b	1,24 a	1,93 b	0,64 b	5,35 b	14,85 b	32,44 b	12,17 b	13,20 d	0,35 a	12,40 b	17,90 b
880A	989	1,75 a	1,19 a	2,12 a	0,57 c	6,18 a	17,92 a	45,75 a	12,60 b	22,80 c	0,33 a	12,97 b	18,27 b
574A	980	1,75 a	1,37 a	2,14 a	0,64 b	6,03 a	16,56 a	45,81 a	12,85 b	23,22 c	0,33 a	13,79 b	19,50 b
Média	-	1,63	1,14	1,87	0,61	5,55	15,02	41,47	13,75	27,79	0,32	11,35	16,21
F ⁽¹⁾	-	2,28*	14,20**	6,60**	9,75**	5,12**	9,09**	3,75**	5,90**	16,80**	6,96**	24,42**	23,97**
CV	-	29,19	9,57	8,69	7,37	7,54	9,53	19,45	7,70	11,82	6,52	10,74	14,25

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste Skott-Knott à 5% de probabilidade;

Teste F: * significativo a 5% de probabilidade e ** significativo a 1% de probabilidade;

Variáveis: soma de graus dia (GD), prolificidade (PRO), altura da inserção da espiga (ALE), altura da planta (ALT), posição relativa da espiga (PRE), número de folhas acima da espiga (NFA), diâmetro do colmo (DC), peso de espiga com palha (PCP), número de fileiras de grãos por espiga (NFG), número de grãos por fileira (NGF), índice de circularidade (ICC), peso de cem grãos (PCG) e volume de cem grãos (VCG).



Figura 2. Grãos de dez variedades locais de milho-pipoca (*Zea mays* L.) procedentes dos municípios de Anchieta e Guaraciaba, SC. Florianópolis, Santa Catarina, safra 2016/2017
Figure 2. Kernels of the ten popcorn landraces (*Zea mays* L.) from Anchieta and Guaraciaba, SC. Florianópolis, Santa Catarina, 2016/2017

em seu estudo com populações de milho-pipoca do programa de melhoramento da Universidade Estadual de Londrina (1,17 a 1,57 espigas planta⁻¹). Muitos estudos mostram que o número de espigas por planta possui correlação positiva com a produtividade de grãos,

permitindo que a seleção com base no caráter PRO influencie positivamente a produtividade dos grãos (GONÇALVES, 2016; SOUZA et al., 2008).

A altura de inserção da espiga e altura de planta são caracteres agrônômicos de significativa importância. Plantas

com menor porte possuem melhores condições para a colheita, seja manual ou mecanizada (DEMÉTRIO et al., 2008; VILELA et al., 2008). A quebra do colmo e o acamamento estão estreitamente ligados à posição da espiga com relação à altura da planta e, assim, quanto maior a posição relativa da espiga, maior a suscetibilidade ao acamamento. A variedade 2489D apresentou plantas com menor ALT (1,41m), ALE (0,66m) e PRE (0,47), valores próximos aos estimados por Cabral et al. (2016) e Miranda et al. (2008) para os cultivares comerciais de milho-pipoca. O maior valor de PRE (0,74) foi estimado para a variedade 2321A, não sendo indicado o seu cultivo em locais com ventos frequentes e solos muito férteis (MIRANDA et al., 2003).

Além de suporte às folhas e flores, o colmo também é um órgão de reserva de fotoassimilados, que são translocados para os grãos, na fase de enchimento, e direcionados para a formação de folhas, ▶

nos estádios anteriores (MAGALHÃES et al., 2002). As variedades 880A, 977A e 574A apresentaram os maiores valores de diâmetro do colmo, com 17,92mm, 17,58mm e 16,56mm, respectivamente. As plantas destes acessos também apresentaram maior número de folhas acima da espiga, com médias de 6,18, 6,33 e 6,03, nessa ordem. Estes valores são superiores aos encontrados por Gonçalves (2016), para o cultivar comercial RS 20, cultivado em Florianópolis, SC, cuja média foi de 12,00mm de DC e 4,31 de NFA.

As espigas das variedades 977A, 2489D, 574A e 880A apresentaram maior peso de espiga com palha, com valores de 56,96g, 48,45g, 45,81g e 45,75g, respectivamente. A variedade 2312A possui espigas com menor número de grãos por fileira (13,20) e as espigas de 2423A, 932A, 2321A e 977A diferiram das demais, em relação ao NFG, apresentando os valores mais elevados. PCP e NGF são variáveis relacionadas à produção e ao rendimento de grãos. Por outro lado, NGF possui correlação negativa com a capacidade de expansão, principal variável utilizada na avaliação da qualidade da pipoca (MELO et al., 2017; CABRAL et al., 2016; FREITAS, 2013; LOPES et al., 2007). Em um estudo com variedades locais de milho-pipoca de grãos brancos do Eosc, Gonçalves (2016) também encontrou correlação positiva entre o número de grãos por fileira e a produtividade ($g\ m^{-2}$) e o número de fileiras de grãos da espiga, e negativa entre a produtividade ($g\ m^{-2}$) e a capacidade de expansão. Os resultados da literatura mostram que maior número de fileiras de grãos e número de grãos por fileira são favoráveis para o rendimento e desfavoráveis para a qualidade culinária da pipoca. Neste sentido, os esforços no melhoramento genético deveriam se concentrar na combinação dos materiais mais divergentes (MELO et al., 2017; GONÇALVES, 2016; RINALDI et al., 2007; CARPENTIERE-PÍPOLO et al., 2002).

A variedade 2321A apresentou menor peso e volume de cem grãos (5,79g

e 9,32ml, respectivamente), ao mesmo tempo em que 2489D apresentou valor superior de VCG (21,55g). As variedades com maiores valores de ICC são: 2489D (0,35), 2312A (0,35), 2489E (0,34), 880A (0,33) e 574A (0,33). Este índice informa sobre a forma arredondada dos grãos; valores próximos a 0,5 revelam maior simetria entre as dimensões, e possui correlação positiva com a capacidade de expansão (GONÇALVES, 2016). De forma geral, as variedades avaliadas no presente estudo, que são pertencentes à raça do grupo IV, segundo Silva et al. (2016b), apresentaram valores mais elevados de ICC e valores intermediários de PCG e VCG. Por outro lado, as variedades das raças dos grupos I e III apresentaram, na sua maioria, as menores medidas de PCG e VCG, exceto o acesso 2489D, que apresentou valores superiores para VCG e PCG. Tais resultados são concordantes, visto que a classificação de raças feita pelos pesquisadores se baseia em características morfológicas de espiga e grão.

A maioria das variedades apresentaram características de planta, espiga e grão importantes para a cultura, podendo servir como fonte de genes para o desenvolvimento de novos cultivares de milho-pipoca. Novos estudos devem completar as informações relacionadas aos caracteres de importância agrônômica, adaptativa, nutricional e culinária, visando à definição da melhor estratégia de melhoramento genético de milho-pipoca para a região. Além disso, é pertinente ainda considerar a relevância de se buscar meios para a agregação de valor econômico às pipocas tradicionais da região. A Indicação Geográfica (IG) é uma ferramenta de propriedade intelectual interessante para o contexto regional, uma vez que, para os padrões brasileiros, ela identifica a origem de produtos ou serviços quando o lugar se torna conhecido ou quando certa característica ou qualidade é decorrente da sua origem (BRASIL, 2018). Além dos desdobramentos econômicos, a IG das pipocas tradicionais do Eosc pode contribuir para a conservação desse valioso

microcentro de diversidade do gênero *Zea*, localizado em Santa Catarina.

Conclusões

Existe diversidade entre as variedades locais de milho-pipoca do Extremo Oeste de Santa Catarina para todos os caracteres morfológicos e agrônômicos analisados.

Quanto ao ciclo, as variedades são classificadas como hiperprecoces (2489E e 2489D), precoces (2423A, 932A e 2312A), intermediária (2093A) e tardias (2321A, 977A, 880A e 574A).

A variedade 2489D apresenta potencial como fonte de alelos para reduzir a altura das plantas, bem como aumentar a resistência ao acamamento. E as variedades 880A, 977A, 574A e 2312A possuem potencial para elevar a produção e a capacidade de expansão, através do índice de circularidade dos grãos.

Referências

- ANDERSON, E.; CULTER, H.C. Races *Zea mays*: their recognition and classification. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, St. Louis, v.29, n.2, p.69-88, 1942.
- BRASIL. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. **Guia básico de indicação geográfica**. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2hKSRZ>>. Acesso em: 27 nov. 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Descritores Mínimos do Milho (*Zea mays* L.)**. 1997. Disponível em: <<https://bit.ly/2TAAzCU>>. Acesso em: 25 mai. 2018.
- BRASIL. Lei nº 13.562, de 21 de dezembro de 2017. **Confere ao Município de Anchieta, no Estado de Santa Catarina, o título de Capital Nacional da Produção de Sementes Crioulas**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2TLc8cd>>. Acesso em: 30 nov. 2018.
- BRASIL, Lei nº 11.455, de 19 de junho de 2000. **Reconhece o Município de Anchieta, como Capital Catarinense do Milho Crioula**. Brasília, DF, 2000. Disponível em: <<https://bit.ly/2FanD4B>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

- CABRAL, P.D.S.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; FREITAS, I.L.J.; RIBEIRO, R.M.; SILVA, T.R.C. Relação causa e efeito de caracteres quantitativos sobre a capacidade de expansão do grão em milho-pipoca. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.47, n.1, p.108-117, jan./mar. 2016.
- CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; TAKAHASHI, H. W.; ENDO, R. M.; PETEK, M. R.; SEIFERT, A.L. Correlações entre caracteres quantitativos em milho pipoca. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p.551-554, dez. 2002.
- COSTA, F.M.; SILVA, N.C.A.; OGLIARI, J.B. Maize diversity in southern Brazil: indication of a microcenter of *Zea mays* L. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Nova York, v.64, n.4, p.1191-1204, ago. 2016.
- DEMÉTRIO, C.S.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, J.O.; CAZETTA, D.A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.43, n.12, p.1691-1697, dez. 2008.
- FREITAS, I.L.J.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; VIANA, A.P.; PENA, G.F.; CABRAL, P.S.; VITTORAZZI, C.; SILVA, T.R.C. Ganho genético avaliado com índices de seleção e com REML/Blup em milho-pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.48, n.11, p.1464-1471, nov. 2013.
- GONÇALVES, G.M.B. **Caracterização e divergência genética de variedades crioulas de milho pipoca conservadas por agricultores do Oeste de Santa Catarina**. 2016. 139f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
- LOPES, S.J.; LÚCIO, A.D.; STORCK, L.; DAMO, H.P.; BRUM, B.; SANTOS, V.J. Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1536-1542, nov./dez. 2007.
- MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; CARNEIRO, N.P.; PAIVA, E. Fisiologia da planta do milho. **Circular Técnica**, v. 22, p. 1-23, 2002. Disponível em: <<https://bit.ly/2XSCOad>>. Acesso em: 3 ago. 2018.
- MELO, A.V.; COLOMBO, G.A.; VALE, J.C.; SANTANA, W.D.; FERNANDES, M.S. Estratégia de seleção entre progênies meios-Irmãos de milho pipoca no Cerrado tocantinense. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapava, v.10, n.1, p.41-50, mar. 2017.
- Milho pipoca atrai produtores que buscam maior renda e diversificação de culturas. **Agrolink**, Porto Alegre, 20 mar. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2Cn9RtU>>. Acesso em: 30 nov. de 2018.
- MIRANDA, G.V.; SOUZA, L.V.; GALVÃO, J.C.C.; GUIMARÃES, L.J.M.; MELO, A.V.; SANTOS, I.C. Genetic variability and heterotic groups of Brazilian popcorn populations. **Euphytica**, Nova York, v. 162, n. 3, p. 431-440, ago. 2008.
- MIRANDA, G.V.; COIMBRA, R.R.; GODOY, C.L.; SOUZA, L.V.; GUIMARÃES, L.J.M.; MELO, A.V. Potencial de melhoramento e divergência genética de cultivares de milho-pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 6, p. 681-688, jun. 2003.
- OGLIARI, J.B. Presença do milho geneticamente modificado em um microcentro de diversidade, no sul do Brasil. In: DEL CURA, F (Ed.). **Cuadernos de la Biorred** (Cuaderno 6). Mérida: Universidad Politécnica Territorial de Mérida, 2018, p. 30-45.
- OGLIARI, J.B.; ALVES, A.C. Manejo e uso de variedades de milho como estratégia de conservação em Anchieta. In: BOEF, W. S.; THIJSSSEN, M. H.; OGLIARI, J. B.; STHAPIT, B. (Orgs.). **Biodiversidade e agricultores: fortalecendo o manejo comunitário**. Porto Alegre: L&PM, 2007, p. 220-234.
- RINALDI, D.A.; CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; GERAGE, A.C.; RUAS, C.F.; FONSECA JÚNIOR, N.S.; SOUZA, A.; SOUZA, S.G.H.; GARBUGLIO, D.D. Correlação entre heterose e divergência genética estimadas por cruzamentos dialélicos e marcadores moleculares rapd em populações de milho-pipoca. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.2, p.183-192, 2007.
- RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. Como a planta de milho se desenvolve. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.103, 2003.
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Eds.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 286p.
- SAWAZAKI, E. A cultura do milho pipoca no Brasil. **O Agrônomo**, Campinas, v.53, n.2, p.11-13, 2001.
- SCAPIM, C.A.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; VIEIRA, R.A.; MOTERLE, L.M.; TEIXEIRA, L. R.; VIGANÓ, J.; SANDOVAL JUNIOR, G.B. Novos compostos de milho pipoca para o Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.2, p.321-330, abr./jun. 2010.
- SILVA, N.C.A.; VIDAL, R.; MACARI, J.; OGLIARI, J.B. Diversidade de variedades locais de milho pipoca conservadas *in situ on farm* em Santa Catarina: um germoplasma regional de valor real e potencial desconhecido. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 29, n. 1, p. 78-85, jan./abr. 2016a.
- SILVA, N.C.A.; VIDAL, R.; OGLIARI, J.B. New popcorn races in a diversity microcenter of *Zea mays* L. in the Far West of Santa Catarina, Southern Brazil. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Nova York, v.64, n.6, p.1191-1204, ago. 2016b.
- SILVA, N.C.A. **Conservação, diversidade e distribuição de variedades locais de milho e seus parentes silvestres no Extremo Oeste de Santa Catarina, Sul do Brasil**. 2015. 228f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.
- SOUZA, R. **Diversidade de variedades crioulas de milho doce e adocicado conservadas por agricultores do Oeste de Santa Catarina**. 2015. 190f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.
- SOUZA, A.R.R.; MIRANDA, G.V.; PEREIRA, M.G.; FERREIR, P.L. Correlação de caracteres de uma população crioula de milho para sistema tradicional de cultivo. **Caatinga**, Mossoró, v.21, n.4, p.183-190, out./nov. 2008.
- VILELA, H.H.; REZENDE, A.V.; EVANGELISTA, A.R.; NOGUEIRA, D.A.; ALMEIDA, G.B.S. Características agronômicas do milho em diferentes estádios de maturação. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.65, n.2, p.123-130, abr./jun. 2008. ■

Avaliação de sistemas de previsão para a septoriose do tomateiro tutorado em Caçador, SC, Brasil

Walter Ferreira Becker¹

Resumo – A septoriose, causada pelo fungo *Septoria lycopersici*, é uma das mais importantes doenças do tomateiro tutorado em Caçador, SC, Brasil. A doença é geralmente controlada pela aplicação preventiva de fungicidas. Experimentos de campo foram realizados com o objetivo de avaliar sistemas de previsão dessa doença: um com base no sistema TomCast (10, 15 e 20 valores de severidade – VSD), outro pelo período de molhamento foliar (limiar ≥ 12 horas), ambos comparados com a aplicação semanal de fungicidas. O TomCast utiliza a duração do molhamento foliar e a temperatura média deste período para calcular o valor de severidade diário da doença (VSD). Não houve diferença significativa entre o tratamento semanal e os previsores em relação a produtividade, severidade final, área abaixo da curva do progresso da doença e taxa de infecção aparente (r). Entretanto, com o tratamento 20-VSD houve redução de 12,5 a 70% das pulverizações em relação ao tratamento semanal.

Termos para indexação: *Solanum lycopersicum*; sistema de alerta; TomCast; *Septoria lycopersici*; método de controle

Evaluation of a predictor system for Septoria leaf spot in staked tomato plants in Caçador, SC, Brazil

Abstract – Septoria leaf spot, caused by the fungus *Septoria lycopersici*, is one of the most important diseases of staked tomato in Caçador, Santa Catarina State, Brazil. The disease is used to be controlled by preventive fungicide applications. Field experiments were carried out to evaluate disease predictors based on TomCast model (10, 15, and 20 disease severity value - DSV) or by a leaf wetness period (≥ 12 h). The TomCast utilizes the duration of leaf wetness and average temperature during the wetness period to calculate a daily severity value (DSV). Both systems were compared to weekly calendar application schedules. There was no significant difference among the predictors and the weekly schedule methods of disease control with regards to the yields, final disease severity, area under the disease progress curve and the apparent infection rate (r). However, the 20VSD predictor reduced fungicide applications by 12.5 to 70% compared to the scheduled weekly sprays.

Index terms: *Solanum lycopersicum*; disease predictor; TomCast; *Septoria lycopersici*; method of disease control

Introdução

O estado de Santa Catarina participa com 4,6% da produção brasileira de tomate (*Solanum lycopersicum*) em uma área plantada de 2,7 mil ha e com produtividade 69,6 mil quilos por hectare. Na microrregião de Joaçaba, que detém 49,3% da área plantada, o município de Caçador participa com 700 hectares (ANATER, 2017).

O clima, do tipo Cfb, temperado, com chuvas frequentes no verão (PANDOLFO et al., 2002) propicia a ocorrência de doenças, entre as quais destaca-se a septoriose causada pelo fungo *Septoria lycopersici* Speg. (MUELLER et al., 2008). Se esta doença não for controlada, as perdas, causadas pela desfolha muito severa, podem alcançar 100% (FERRANDINO & ELMER, 1992; VALE et al., 2000).

As variedades resistentes à septoriose apresentam frutos pequenos, portanto não estão comercialmente disponíveis (POYSA & TU, 1993). Assim, o controle da doença com fungicidas é a principal opção entre os tomaticultores, uma prática que aumenta o custo de produção (KREUZ, 2003).

Embora incipiente no Brasil (REIS, 2004), os sistemas de previsão para doenças são de uso comum em outros países (CAMPBELL & MADDEN, 1990; McCARTNEY, 1997). Em sua maioria, esses sistemas relacionam a presença do patógeno com a situação ótima de variáveis climáticas que predisõem a planta à doença, criando modelos matemáticos que permitem emitir alerta para a pulverização (PITBLADO, 1992; LACY, 1994; ROGERS & STEVENSON, 2006; BOUNDS & HAUSBECK, 2007).

Com o uso do modelo TomCast (PI-

TBLADO, 1992) obteve-se uma redução de seis a dez pulverizações para a septoriose em tomate rasteiro. No Brasil, Santos (2000) avaliou o sistema de previsão PAST para a septoriose em tomate rasteiro e obteve uma redução de aproximadamente 30% no número de aplicações de fungicidas. O objetivo deste trabalho foi avaliar sistemas de previsão para a septoriose do tomateiro tutorado em relação à pulverização semanal e seus efeitos sobre a produtividade e a eficiência de controle desta doença.

Material e métodos

Localização e cultura

Os ensaios foram realizados na Estação Experimental de Caçador - Epagri, município de Caçador, SC, região fisiográfica do Alto Vale do Rio do Peixe (AVRP), microrregião de Joaçaba, du-

rante os anos agrícolas 2011, 2012 e 2014. Nos três experimentos utilizou-se o tomate híbrido Paronset (®Syngenta). A condução, os tratamentos culturais e o controle de pragas e doenças foram realizados conforme as indicações técnicas para o tomateiro tutorado na região do Avrp (MUELLER et al., 2008). Buscou-se avaliar o sistema TomCast, em três níveis de severidade, utilizado por Pitblado (1992) e o sistema de Lacy (1994).

As variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância (Anova). Quando alcançadas as significâncias estatísticas, as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Fischer ao nível de 5% de probabilidade de erro. Para as variáveis que não atenderam os pressupostos da Anova (normalidade e homocedasticidade), usou-se o teste de Friedmann da análise não paramétrica. Para evitar a interferência entre parcelas, não foi utilizado um tratamento sem fungicida conforme preconizado por Zadoks & Schein (1979). Os dados de clima (temperatura, umidade relativa e molhamento foliar) foram registrados pelo aparelho termo-higro-umectógrafo marca Luftt, modelo 8341, colocado em abrigo meteorológico e com o sensor de molhamento foliar instalado no terço inferior da planta central da parcela. A variável taxa de progresso da doença (r) foi obtida através do ajuste de dados da severidade aos modelos matemáticos, logístico e de Gompertz.

Experimento 2011

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e cinco repetições. A área da parcela experimental foi de 12m², contendo 12 plantas de tomate, sendo utilizadas as dez plantas centrais para compor a parcela útil. O espaçamento foi de 2,0 x 0,5m, em fila simples, com tutor vertical de fitilho para uma planta com duas hastes.

O plantio desse experimento foi realizado em 25/10/2011. Como adubação de base usou-se 800kg ha⁻¹ de P₂O₅, 60kg ha⁻¹ de nitrogênio e de 25kg ha⁻¹ de K₂O; na adubação de cobertura, foram aplicados via fertirrigação, conforme a curva de demanda nutricional da planta (MUELLER et al., 2008), as quantias de 540kg ha⁻¹ de nitrogênio e 475kg ha⁻¹ de K₂O.

Os tratamentos foram constituídos pelos seguintes sistemas de previsão: pulverização, quando o valor de severidade da doença (VSD) atingia 10, 15 e 20 unidades, conforme o sistema TomCast (PITBLADO, 1992); período igual ou maior de 12 horas de molhamento foliar (PMF) conforme o sistema de Lacy (1994); e pulverização semanal (padrão). Quando atingido o limiar de alerta do VSD de cada tratamento a pulverização foi realizada com o fungicida tiofanato metílico 70% na dose de 63g i.a. hl⁻¹, conforme recomendação para septoriose do tomateiro (SIPCAM AGRO, 2004). Após cada pulverização o VSD foi zerado e iniciou nova acumulação de valores para determinar a pulverização subsequente.

As variáveis de produção avaliadas foram a produtividade total, comercial, frutos extra AA (massa média maior 150g, extra A (100-150 g) e descarte (abaixo de 150g). A severidade da doença foi avaliada em relação à área foliar com sintoma (POYSA & TU, 1993) e integralizada como área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de acordo com Campbell & Madden (1990). Os dados de severidade foram ajustados aos modelos matemáticos logístico e Gompertz por meio de análise de regressão linear do pacote estatístico SAEG. Devido ao maior valor de R² e ao menor valor do quadro médio de resíduo (QMR), o modelo escolhido foi o de Gompertz, o qual foi utilizado para obter os valores da taxa de progresso da doença (r) para cada repetição submetidos à análise de variância (CAMPBELL & MADDEN, 1990).

Para garantir a infecção nas parcelas, estas foram artificialmente inoculadas aos 45 dias após o plantio (DAP), colocando-se um vaso contendo uma planta com septoriose. As avaliações da severidade foram realizadas aos 78, 92, 104 e 127 DAP, considerando o terço inferior da planta.

Experimento 2012

O experimento foi instalado em DBC, com cinco tratamentos e quatro repetições. A área experimental foi de 12m², contendo 12 plantas, sendo utilizadas as dez plantas centrais para compor a parcela útil. O espaçamento foi de 2,0 x 0,5m, com tutor vertical de fitilho para

uma planta com duas hastes.

Na adubação de base e na fertirrigação usou-se a mesma quantidade do ensaio anterior. Foram avaliados os mesmos tratamentos do experimento de 2011, porém as parcelas não foram submetidas à infecção artificial. Quando indicado pelo respectivo tratamento, as parcelas foram pulverizadas com o fungicida difenoconazole 25% na dosagem de 12,5mL hl⁻¹ (TÖFOLI et al., 2003), uma vez que o tiofanato metílico não foi eficiente no controle da doença no experimento anterior. As variáveis de produtividade avaliadas foram repetidas conforme o ensaio anterior. As avaliações da severidade foram realizadas aos 98, 107, 116, 129, 147 e 157 DAP em folhas do terço inferior da planta. Para determinação da AACPD e da taxa de progresso (r) da doença usou-se o procedimento descrito anteriormente.

Experimento 2014

O delineamento experimental repetiu o do ensaio anterior, com mesma área total e área útil, porém o espaçamento foi de 1,5 x 0,5m, com tutor vertical de fitilho para uma planta com duas hastes, em fila simples.

Na adubação de base e na fertirrigação usou-se a mesma quantidade do ensaio de 2011, exceto o nitrogênio com 50kg ha⁻¹ na base e 450kg ha⁻¹ em fertirrigação. Os tratamentos foram repetidos, conforme os ensaios anteriores. A infecção das parcelas foi por ocorrência natural da septoriose oriunda de plantios adjacentes. Quando indicado pelo respectivo tratamento, as parcelas foram pulverizadas com o fungicida difenoconazole 25% na dosagem de 12,5mL hl⁻¹. As variáveis de produtividade avaliadas foram as mesmas dos ensaios anteriores. Avaliou-se a severidade aos 72, 100 e 128 DAP em folhas do terço inferior da planta. Para determinação da AACPD e da taxa de progresso (r) da doença, usou-se o procedimento descrito anteriormente.

Resultados e discussão

O modelo matemático que teve melhor ajuste ao progresso de severidade da doença foi o de Gompertz por apresentar os maiores valores do coeficiente de determinação (R²) e os menores ▶

valores do quadrado médio do resíduo (QMR) (Tabela 1), obtendo-se com este modelo os valores da taxa *r*.

Em 2011, a frequência para os valores do VSD 0, 1, 2, 3 e 4 foi de 43,97%, 24,82%, 14,89%, 9,93% e 6,38%, respectivamente (Figura 1A), com valor acumulativo do VSD (Σ VSD) de 155 unidades até o final da colheita.

Os primeiros sintomas ocorreram aos 78 DAP, porém, provavelmente devido à inoculação artificial e à baixa eficiência de controle do tiofanato metílico, a progressão da doença foi favorecida neste ciclo alcançando severidades de 29,96 a 42% aos 92 DAP. Após os 92 DAP, o progresso da doença estabilizou em todos os tratamentos (Figura 2A) com a severidade atingindo valores de 48,6 a 50% aos 128 DAP; neste período também se observou maior frequência de valores 0 e 1 do VSD (Figura 1A).

Na avaliação da severidade aos 128 DAP, bem como para a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e a taxa de progresso (*r*) da doença, os valores encontrados para os tratamentos com sistemas de previsão não diferiram estatisticamente do tratamento padrão semanal. No entanto, a redução no número de pulverização proporcionada pelos sistemas foi de 25 a 70% (Tabela 2).

A colheita ocorreu a partir dos 86 DAP até aos 133 DAP. A diferença na produtividade total, comercial extra AA, extra A e o descarte entre todos os tratamentos não foi significativa, mesmo naqueles que receberam um menor número de pulverizações (Tabela 3).

Em 2012, a frequência do VSD foi de 44,09%, 11,02%, 15,75%, 18,11% e 11,02% para os valores de 0, 1, 2, 3 e 4, respectivamente, com valor acumulativo de VSD (Σ VSD) de 179 unidades até o final da colheita (Figura 1B). Verificaram-se quatro períodos de ausência de condição favorável à doença no intervalo entre os 37 e 79 DAP (Figura 1B). A partir de 81 DAP ocorreram condições de temperatura e molhamento foliar favorável à septoriose, com os primeiros sintomas manifestados aos 98 DAP. Todavia, a severidade foi mantida abaixo de 20% até os 129 DAP, quando houve maior progressão da doença, atingindo aos 157 DAP, a severidade final entre 35,05 e 46,25%. Não houve diferença

Tabela 1. Resumo do resultado da análise de regressão linear para aos dados do progresso da severidade da septoriose do tomateiro (*S. lycopersicum*). Caçador, Epagri, 2018

Table 1. Summary results of the linear regression analysis for the severity progress data on tomato (*S. lycopersicum*). Caçador, Epagri, 2018

Tratamento	Gompertz		Logístico	
	R ² (%)	QMR	R ² (%)	QMR
Experimento 2011				
10 VSD	74	0,18	68	0,96
15 VSD	64	0,25	60	1,26
20 VSD	63	0,25	59	1,14
PMF \geq 12horas	68	0,26	62	1,57
Semanal	79	0,14	71	0,97
Experimento 2012				
	R ² (%)	QMR	R ² (%)	QMR
10 VSD	95	0,03	84	0,65
15 VSD	91	0,11	75	4,11
20 VSD	97	0,02	90	1,30
PMF \geq 12horas	94	0,05	84	1,78
Semanal	91	0,04	83	1,54
Experimento 2014				
	R ² (%)	QMR	R ² (%)	QMR
10 VSD	92	0,08	87	0,99
15 VSD	90	0,13	84	1,92
20 VSD	99	0,01	93	0,96
PMF \geq 12horas	99	0,01	93	0,76
Semanal	91	0,17	84	3,53

R² = coeficiente de determinação ajustado entre valores observados e previstos de severidade da septoriose; QMR = quadrado médio do resíduo. R² = coefficient of determination; QRM = residual mean square.

significativa entre os tratamentos (Figura 2B; Tabela 2).

Para a AACPD e a taxa de progresso (*r*) da doença não houve diferença significativa entre o tratamento semanal e os tratamentos com sistemas de monitoramento. Porém, a redução no número de pulverização em relação ao tratamento semanal foi de 11 a 55% (Tabela 2).

O início da colheita nesse experimento ocorreu dos 82 DAP aos 140 DAP. A diferença entre todos os tratamentos não foi significativa na produtividade total, comercial, extra AA, extra A e descarte (Tabela 3).

Em 2014, a frequência do VSD foi de 13,18%, 10,85%, 28,68%, 34,88% e 12,40% para os valores de 0, 1, 2, 3 e 4, respectivamente, com valor acumulado

do VSD (Σ VSD) em 287 unidades até o final da colheita (Figura 1C).

O início dos sintomas ocorreu aos 72 DAP e a severidade manteve-se entre 7,7 e 24,6% até 100 DAP. Na avaliação da severidade final, aos 128 DAP, não houve diferença significativa entre os tratamentos, bem como em relação à AACPD e à taxa de progresso (*r*) da doença (Tabela 2). O número de pulverizações em relação ao tratamento semanal foi 12,5% menor (tratamento 20VSD) ou 12,5% maior (tratamento 10VSD) (Tabela 2).

O início da colheita no período desse experimento ocorreu no período compreendido entre 79 DAP e 133 DAP. A produtividade não foi afetada significativamente pelo método de controle da

Tabela 2. Número de pulverização (NP), severidade (SEV), área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e taxa do progresso (r) da doença em folhas de tomateiro cv. Paronset nos ciclos 2011, 2012 e 2014. Caçador, Epagri, 2018

Table 2. Number of sprays (NP), severity (SEV), area under the disease progress curve (AACPD), epidemic rate (r) of disease on the tomato leaf, cv. Paronset in the years 2011, 2012 and 2014. Caçador, Epagri, 2018

Tratamento	NP	SEV	AACPD	r
Experimento 2011				
10 VSD	12	50,0	6,06 ²	0,032
15 VSD	7	48,6	6,21	0,027
20 VSD	6	50,0	6,33	0,026
PMF ≥ 12horas	15	50,0	6,07	0,040
Semanal	20	49,0	5,78	0,033
Teste F (P)		0,41 ^{ns}	0,25 ^{ns}	Friedmann ¹ ns
CV (%)		2,98	6,19	-
Experimento 2012				
10 VSD	14	41,38	3,05 ²	0,027
15 VSD	10	44,71	3,58	0,036
20 VSD	8	46,25	3,72	0,033
PMF ≥ 12horas	16	46,25	2,50	0,032
Semanal	18	35,05	2,50	0,027
Teste F (P)		0,21 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,30 ^{ns}
CV (%)		17,70	21,18	43,45
Safra 2014				
10 VSD	18	38,00	4,37 ³	1,39 ³
15 VSD	15	33,25	4,06	1,32
20 VSD	14	43,75	4,30	1,44
PMF ≥ 12horas	16	24,75	3,03	1,36
Semanal	16	38,00	4,25	1,46
Teste F (P)		Friedmann ¹ ns	0,40 ^{ns}	0,36 ^{ns}
CV (%)		-	26,64	7,49

¹Teste não paramétrico de Friedmann; ²Dado original transformado em (x)^{0,5}; ³Dado original transformado em (x+1)^{0,5}.

doença (Tabela 3).

Durante o período de condução desse experimento, a septoriose foi observada a partir do início da colheita. Entretanto, o fungo pode infectar a planta em qualquer fase do seu desenvolvimento, iniciando pelas folhas baixas (VALE et al., 2000). São frequentes os relatos na tomaticultura de Caçador de ocorrência da doença nas primeiras semanas pós-plantio. Por esta razão, adotou-se nestes ensaios uma modificação do modelo TomCast quanto ao início da primeira pulverização, que considera como pri-

meiro alerta quando o valor de severidade acumulado atinge 35 unidades (PITBLADO, 1992). Com a eliminação deste “gatilho”, as pulverizações nos tratamentos com VSD iniciaram tão logo o valor estipulado fosse alcançado.

Da mesma forma, no tratamento com PMF ≥ 12h, a pulverização iniciou assim que contemplado o valor de molhamento foliar. A ocorrência de períodos longos de molhamento foliar é muito frequente no verão (PANDOLFO et al., 2002) devido às chuvas e à maior amplitude térmica. Em virtude disso ocorreu

uma maior necessidade de pulverização igual ou muito próxima do calendário semanal. LACY (1994) obteve duas pulverizações a menos com este modelo no controle da septoriose do aipo (*Apium graveolens* L.var. *dulce* (Mill.) Pers.)

A septoriose é caracterizada por causar severa desfolha em plantas do tomate (STEVENSON, 1991). A depender da quantidade de desfolha e do estágio em que ela ocorra, a queda de produção será significativa (WOLK et al., 1983). No presente trabalho, o limiar de dano econômico da septoriose pode não ter sido atingido nos três ciclos avaliados, pois, segundo Ferrandino & Elmer (1992), somente uma desfolha de 50 a 75% causada pela doença poderia comprometer a produção. Entretanto, há relatos de que a desfolha manual pode incrementar a produtividade (ANDRIOLO et al., 2004), sob determinada condição ambiental, o que de certa forma pode explicar aumentos de produtividade pela desfolha causada por doenças.

Na produção certificada do tomate tutorado adota-se o monitoramento semanal da lavoura e a ocorrência de condição ambiental favorável como determinantes do controle químico. A adoção de sistemas de previsão da septoriose possibilitará a reduzir o número de pulverizações, diminuir os custos de produção (BECKER et al., 2011), além de possibilitar a aplicação do defensivo no momento mais adequado.

Conclusão

Comparado à pulverização semanal, o modelo TomCast, modificado, com o preditor de 20 VSD, é aplicável no manejo desta doença e possibilita a redução das pulverizações.

Referências

ANATER, E.U. Tomate. In: Epagri-Cepa (Ed.). **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina – 2016-2017**. Florianópolis, Epagri, v1, p.101-104, 2017.

ANDRIOLO, J.L.; ESPINDOLA, M.C.G.; GODOI, R.; BORTOLOTO, O.C.; da LUZ, G.L. Crescimento e produtividade de plantas de tomateiro em cultivo protegido sob alta densidade e desfolhamento. **Ciência Rural**, S. Maria, v.34, n.4, p.1251-1253, 2004. ▶

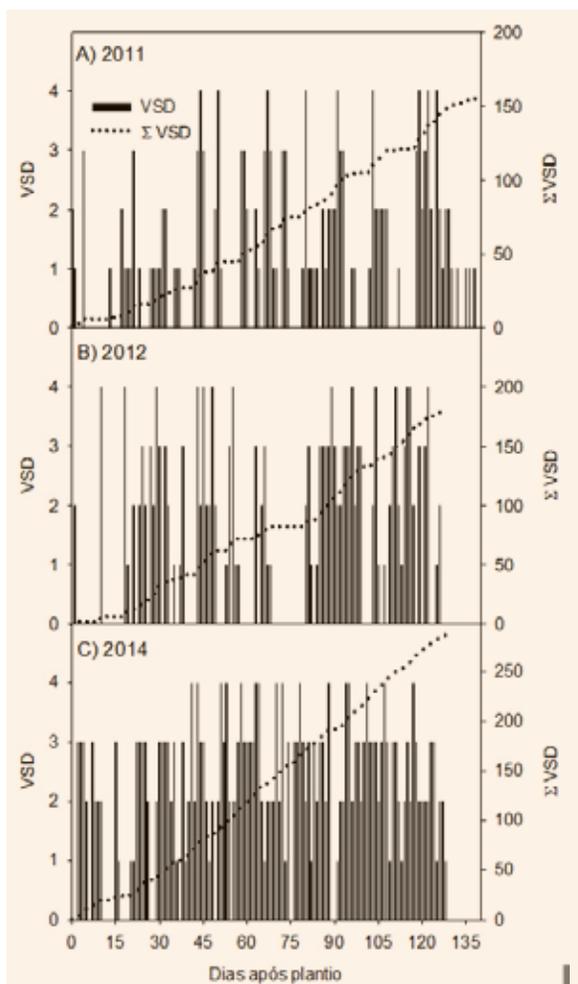


Figura 1. Valor de severidade diário (VSD) e acumulado (Σ VSD) da septoriose do tomateiro cv. Paronset durante os ciclos de cultivo de 2011, 2012 e 2014. Caçador, Epagri, 2018
 Figure 1. Daily severity value (VSD) and cumulative value (Σ VSD) of the septoria leaf spot on tomato, cv. Paronset during the years 2011, 2012 and 2014. Caçador, Epagri, 2018

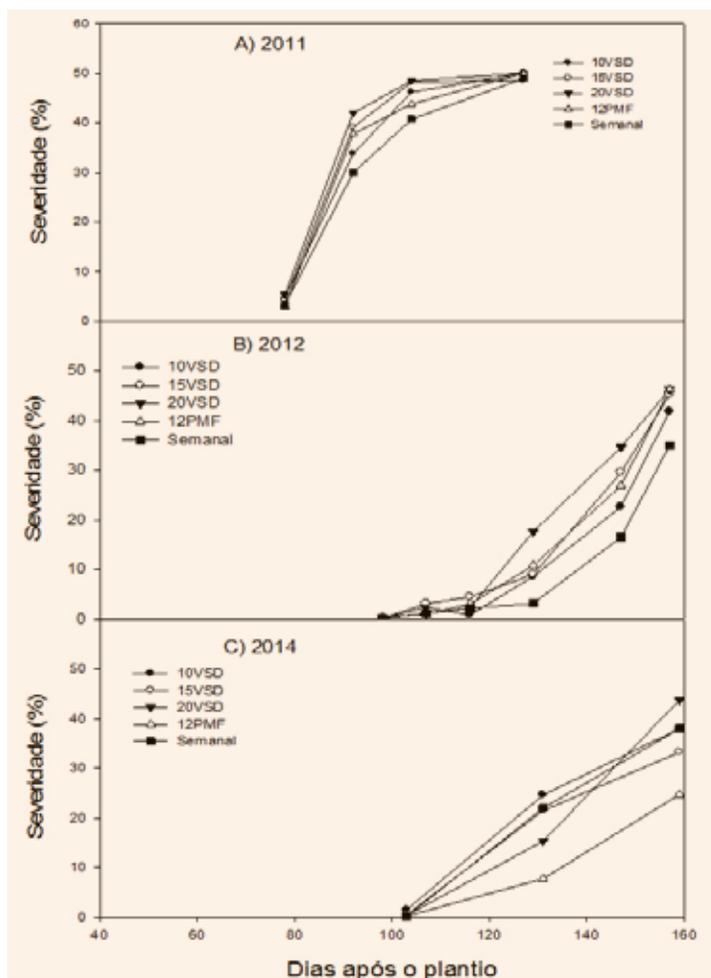


Figura 2. Curva de progresso da septoriose do tomateiro cv. Paronset em função do tratamento semanal e modelos de previsão da septoriose (VSD e PMF) nos ciclos 2011, 2012 e 2014. Caçador, Epagri, 2018
 Figure 2. Disease progress curves for *Septoria lycopersici* as a function of spraying according to the septoria predictors systems (VSD and PMF) during the years 2011, 2012 and 2014. Caçador, Epagri, 2018

BECKER, W.F.; MUELLER, S.; SANTOS, J.P. et al. Viability of a prediction system for tomato late blight in the integrated production of tomato in Caçador, Brazil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, n.4, p.520-525, 2011.

BOUNDS, R.S.; HAUSBECK, M.K. Comparing disease predictors and fungicide programs for late blight management in celery. **Plant Disease**, St. Paul, v.91, n.5, p.532-538, 2007.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 532p.

FERRANDINO, F.J.; ELMER, W.H. Reduction in tomato yield due to Septoria leaf spot. **Plant Disease**, St. Paul, v.76, n.2, p.208-211, 1992.

KREUZ, C.L. **Análise da competitividade de**

atividades agrícolas na região de Caçador, Santa Catarina. Florianópolis: EPAGRI. 52p. 2003 (EPAGRI. Documentos, 209).

LACY, M.L. Influence of wetness periods on infection of celery by *Septoria apiicola* and use in timing sprays for control. **Plant Disease**, St. Paul, v.75, n.10, p.975-979, 1994.

MCCARTNEY, H.A. The influence of environment on the development and control of disease. In: RECHICGL, N.A. & RECHICGL, J.E. (Eds.). **Environmentally safe approaches to crop disease control**. Boca Raton, CRC Press, 1997. p.3-32.

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, 2008. 78p. (Epagri. **Sistemas de Produção**, 45).

PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P. et al. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri. [CD-ROM], 2002.

PITBLADO, R.E. The development and implementation of TOMCAST- a weather-timed fungicide spray program for field tomatoes. **Ministry of Agriculture and Food, Ridgetown College of Agricultural Technology**, Ridgetown. 1992. 22p.

POYSA, V.; TU, J.C. Response of cultivars and breeding lines of *Lycopersicon* spp. to *Septoria lycopersici*. **Canadian Plant Disease Survey**, Ottawa, v.73, n.1, p.9-13, 1993.

REIS, E.M. (Ed.) **Previsão de doenças de plantas**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2004. 316p.

Tabela 3. Efeito de vários sistemas de previsão da septoria sobre o peso e tamanho de frutos de tomate, cv. Paronset nos ciclos 2011, 2012 e 2014. Caçador, Epagri, 2018

Table 3. Effects of septoria predictors systems on the weight and size distribution of tomato fruits, cv. Paronset harvested in 2011, 2012 and 2014. Caçador, Epagri, 2018

Tratamento	Total	Comercial	Extra AA	Extra A	Descarte
Mg ha⁻¹					
Safra 2011					
10 VSD	91,22	83,19	58,48	24,71	8,03
15 VSD	89,10	81,87	57,47	24,40	7,22
20 VSD	89,50	82,04	55,26	26,78	7,46
PMF \geq 12h	94,39	87,92	65,55	22,36	6,47
Semanal	96,92	88,75	65,62	23,12	8,17
Teste F	0,72 ^{ns}	0,82 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,27 ^{ns}
CV (%)	9,56	9,65	13,43	14,07	17,20
Safra 2012					
10 VSD	108,14	93,85	77,19	16,65	14,29
15 VSD	111,76	97,83	77,99	19,83	13,92
20 VSD	110,82	99,51	81,13	18,37	11,30
PMF \geq 12h	107,25	91,87	74,82	17,04	15,37
Semanal	119,38	104,99	86,38	18,60	14,39
Teste F (P)	0,68 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,22 ^{ns}
CV (%)	10,43	11,79	13,66	19,88	17,19
Safra 2014					
10 VSD	86,94	71,63	47,35	24,28	15,31
15 VSD	94,55	79,03	53,21	25,82	15,51
20 VSD	96,73	82,51	57,51	25,00	14,21
PMF \geq 12h	90,21	76,90	50,53	26,37	13,30
Semanal	95,25	77,94	51,92	26,02	17,31
Teste F (P)	0,45 ^{ns}	0,59 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,91 ^{ns}
CV (%)	12,92	13,23	16,75	15,74	20,88

ROGERS, P.M.; STEVENSON, W.R. Weather-based fungicide spray programs for control of two foliar diseases on carrot cultivars differing in susceptibility. *Plant Disease*, St. Paul, v.90, n.3, p.358-364, 2006.

SANTOS, J.R.M. dos. **Desenvolvimento do sistema de previsão e aviso "PAST" para requeima (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary), pinta-preta (*Alternaria solani* (Ellis & Martin) L. R. Jones) e septoriose (*Septoria lycopersici* Speg.) em tomateiro e sua avaliação no controle da pinta-preta.** 129 f. 2000. Tese (Doutorado em Fitopatologia). UNB, Brasília, DF, 2000.

SIPCAM AGRO. **Manual técnico de produtos, abril 2004.** SIPCAM AGRO S.A, Uberaba, 2004. 157p.

STEVENSON, W.R. Septoria leaf spot. In: JONES, J.B.; STALL, R.E.; ZITTER, T.A. (Eds.). **Compendium of tomato disease.** APS Press, St. Paul, 1991. 73p.

TÖFOLI, J.G.; DOMINGUES, R.J.; GARCIA JUNIOR, O.; KUROZAWA, C. Controle da pinta preta do tomateiro por fungicidas e seus impactos na produção. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.29, n.3, p. 225-233, 2003.

VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L.; PAUL, P.A.; COSTA, H. Doenças causadas por fungos em tomate. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. (Eds.) **Controle de Doenças de Plantas: Hortalças.** Viçosa: UFV, 2000, p.699-756.

WOLK, J.O.; KRETCHMAN, D.W.; ORTEGA Jr., D.G. Response of tomato to defoliation. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.108, n. 4, p.536-540, 1983.

ZADOKS, J.C.; SCHEIN, R.D. **Epidemiology and Plant Disease Management.** New York: Oxford University Press. 1979. 427p. ■

Eficácia de inseticidas para controle da lagarta-da-oliveira *Palpita forficifera* (Lepidoptera: Crambidae), em laboratório

Rodolfo Vargas Castilhos¹ e Eduardo Cesar Brugnara²

Resumo – A lagarta-da-oliveira, *Palpita forficifera* Munroe (Lepidoptera: Crambidae), é uma das principais pragas incidentes nos olivais brasileiros, pois ocasiona danos severos à produção caso não seja manejada adequadamente. Diante da escassez de informações e das opções para controle desta espécie, objetivou-se com este estudo avaliar a eficácia de inseticidas para controle de lagartas de *P. forficifera* em laboratório. Os inseticidas avaliados foram espinetoram, lambda-cialotrina + clorantianiliprole, clorantianiliprole, tiametoxam + lambda-cialotrina, lufenurum e *Bacillus thuringiensis*. Folhas de *Ligustrum lucidum* foram imersas por três segundos nas caldas dos inseticidas e, após secagem, ofertadas a lagartas de terceiro instar. Para cada inseticida utilizaram-se cinco placas com oito lagartas. A mortalidade foi avaliada às 24, 48 e 72 horas após a liberação das lagartas. Os inseticidas neurotóxicos espinetoram, lambda-cialotrina + clorantianiliprole e tiametoxam + lambda-cialotrina causaram mortalidades superiores a 56% em 24h, enquanto clorantianiliprole, lufenurum e *B. thuringiensis* apresentaram ação mais lenta, com aumento gradual da mortalidade a partir das 48h. Lufenurum apresentou mortalidade de 63,3% às 72h, valor abaixo da eficiência mínima exigida de 80% para controle de uma praga. Já espinetoram, lambda-cialotrina + clorantianiliprole, tiametoxam + lambda-cialotrina, clorantianiliprole e *B. thuringiensis* são eficazes no controle de lagartas de *P. forficifera*, com mortalidade acumulada às 72h variando de 82,5 a 100%, e apresentam-se como opções a serem utilizadas no manejo desta praga em olivais.

Termos para indexação: *Olea europaea* L.; controle químico; manejo fitossanitário.

Efficacy of insecticides for control of olive leaf moth *Palpita forficifera* (Lepidoptera: Crambidae) in laboratory

Abstract – The olive leaf moth *Palpita forficifera* Munroe (Lepidoptera: Crambidae) is a serious pest in Brazilian olive groves, and can cause severe yield losses if not managed properly. Due the scarcity of information and alternatives for management of this species, this study aimed to evaluate the efficacy of insecticides against *P. forficifera* in laboratory. The insecticides evaluated were spinetoram, lambda cyhalothrin + chlorantraniliprole, chlorantraniliprole, thiamethoxam + lambda cyhalothrin, lufenuron and *Bacillus thuringiensis*. Leaves of *Ligustrum lucidum* were immersed for three seconds in the insecticides' solutions and offered to third instar larvae after drying. For each treatment, five Petry dishes with eight larvae were used. Mortality was recorded at 24, 48 and 72h after larvae exposure. The neurotoxic insecticides spinetoran, lambda cyhalothrin + chlorantraniliprole and thiamethoxam + lambda cyhalothrin caused mortality rates superior to 56% at 24h, while chlorantraniliprole, lufenuron and *B. thuringiensis* had a slower effect, with gradual increase in mortality from 48h. Lufenuron caused mortality of 63.3% at 72h, below the minimum efficiency of 80% required for pest control. Spinetoran, lambda cyhalothrin + chlorantraniliprole, thiamethoxam + lambda cyhalothrin, chlorantraniliprole and *B. thuringiensis* showed effectiveness in the control of *P. forficifera* larvae, with cumulative mortality at 72h ranging from 82.5 to 100%, and are useful options for control of this pest in olive groves.

Index terms: *Olea europaea* L.; chemical control; crop protection.

Introdução

Dentre os fatores que podem limitar a expansão do cultivo da oliveira (*Olea europaea* L., Oleaceae) e a obtenção de rendimentos satisfatórios no sul do Brasil, está o ataque de insetos-praga, com destaque para a lagarta-da-oliveira *Palpita forficifera* Munroe (Lepidopte-

ra: Crambidae) (RICALDE et al., 2014). Os adultos desta espécie são mariposas com 23 a 30mm de envergadura, de coloração branca e com pequenas manchas escuras e uma faixa marrom na margem anterior do primeiro par de asas. As lagartas possuem inicialmente coloração amarela, mas adquirem gradualmente cor verde-escura com a

mudança de instares, podendo atingir até 20mm de comprimento (SCHEUNEMANN et al., 2017).

Os adultos ovipositam nas brotações da oliveira e as lagartas eclodidas consomem brotos e também folhas de ramos mais desenvolvidos, o que reduz a área foliar e a produção de frutos, visto que estes brotos originariam ramos pro-

dutivos no ano seguinte. De acordo com Ricalde et al. (2014), as oviposições de *P. forficifera* iniciam-se em novembro, e os maiores ataques em olivais na Região Sul do Brasil ocorrem de janeiro a março. Em Santa Catarina, a ocorrência da lagarta-da-oliveira tem sido verificada em olivais com altos níveis de infestação há mais de dez anos (CHIARADIA & DA CROCE, 2008).

Estima-se que as perdas mundiais causadas por problemas fitossanitários na cultura da oliveira alcancem 30% da produção, e apenas por insetos podem chegar a 15% (RICALDE & GARCIA, 2013). Frente a isto, um manejo integrado de pragas eficaz se faz necessário para prevenção de perdas e obtenção de produtividades satisfatórias. Pesquisas sobre a bioecologia da lagarta-da-oliveira foram realizadas por Scheunemann (2018). Porém verifica-se uma escassez de informações sobre o seu manejo integrado no Brasil, o que faz com que as estratégias de controle desta praga nos olivais brasileiros ainda não estejam totalmente consolidadas. Nesta conjuntura, o olivicultor comumente utiliza o controle químico com pulverizações de inseticidas.

Atualmente, apenas o inseticida espinetoram e o acaricida fenpiroximato possuem registro no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) para uso em oliveira (AGROFIT, 2018), o que, além de não atender as demandas fitossanitárias da cultura, pode acarretar a seleção de populações de pragas resistentes em função do uso contínuo de um mesmo ingrediente ativo.

Com intuito de aumentar a oferta de ingredientes ativos registrados para uso em culturas com suporte fitossanitário insuficiente (conhecidas como “minor crops”), foi publicada pelo Mapa, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), a Instrução Normativa Conjunta nº 01, de 23 de fevereiro de 2010, que estabelece as diretrizes para expansão do registro de agrotóxicos para estas culturas. Por meio desta instrução normativa, agrotóxicos que possuem registro para determinada cultura agrícola representativa podem ter seu uso estendido, mediante solicitação

do titular do registro, para culturas em que haja a falta ou número reduzido de agrotóxicos, desde que estas possuam proximidade taxonômica e semelhança morfológica de práticas agrícolas e de consumo.

Diante desta perspectiva, a avaliação da eficácia e a praticabilidade agrônômica de inseticidas para controle da lagarta-da-oliveira se fazem importantes e necessárias para subsidiar a inclusão deste alvo biológico e da cultura da oliveira nas indicações de uso de diferentes inseticidas. Assim, objetivou-se com este estudo avaliar a eficácia de inseticidas no controle de lagartas de *P. forficifera* em laboratório.

Material e métodos

Os insetos utilizados foram oriundos de criação laboratorial (temperatura de 25±2°C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 14 horas), estabelecida a partir de lagartas de *P. forficifera* coletadas na coleção de cultivares de oliveira pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de San-

ta Catarina/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Epagri/Cepaf), em Chapecó, SC (27°05'19"S; 52°38'13"O). As lagartas foram alimentadas com folhas do hospedeiro alternativo ligustro (*Ligustrum lucidum* Ait., Oleaceae), enquanto para os adultos foram fornecidas água e solução de mel (10%, v/v). Os insetos utilizados nos bioensaios foram criados em laboratório por aproximadamente seis gerações.

Os tratamentos constaram de seis inseticidas, sendo um registrado para oliveira (Delegate - espinetoram) e cinco com registro para outras culturas frutíferas representativas (Tabela 1). Com exceção do bioinseticida Dipel WP (*Bacillus thuringiensis*), todos os inseticidas foram avaliados na máxima dosagem comercial recomendada para oliveira ou cultura representativa. O tratamento testemunha foi composto por água destilada.

Folhas de ligustro foram submersas por três segundos nas caldas dos inseticidas e, após secagem, foram ofertadas para lagartas de terceiro instar de *P. forficifera*. Cada folha tratada foi colocada em uma placa de Petri e infestada com ▶

Tabela 1. Inseticidas avaliados em laboratório quanto à eficácia no controle de lagartas de *Palpita forficifera*

Table 1. Insecticides evaluated in laboratory for control of *Palpita forficifera* larvae

Produto Comercial	Ingrediente ativo	Grupo Químico	D ⁽¹⁾	C.i.a ⁽²⁾
Delegate	espinetoram	Espinosinas	20	0,005
Ampligo	lambda-cialotrina + clorantraniliprole	Piretroide + Antranilamida	30*	0,0015 + 0,003
Altacor	clorantraniliprole	Antranilamida	14*	0,0049
Engeo Pleno	tiametoxam + lambda-cialotrina	Neonicotinoide + Piretroide	25*	0,0035 + 0,0026
Match EC	lufenurum	Benzoilureia	100*	0,005
Dipel WP	<i>Bacillus thuringiensis</i> , var. kurstaki	Produto microbiológico	200	0,0064

⁽¹⁾D = Dosagem utilizada (g ou mL 100L⁻¹).

⁽²⁾C.i.a = Concentração (%) de ingrediente ativo na calda testada.

*Culturas representativas / alvos biológicos utilizados como referência para determinação da dosagem: Ampligo = citros/*Phyllocnistis citrella*; Altacor = maçã e pêssego/*Grapholita molesta*; Engeo Pleno = citros/várias espécies; Match EC = maçã/*Grapholita molesta* (AGROFIT, 2018).

oito lagartas, havendo reposição da folha quando necessário. Para manutenção da turgidez das folhas, um disco de papel filtro umedecido foi colocado no fundo de cada placa. Para cada tratamento, foram utilizadas cinco placas com oito lagartas, sendo cada placa considerada uma repetição em delineamento inteiramente casualizado.

A mortalidade das lagartas foi avaliada às 24, 48 e 72h após o início do bioensaio. As lagartas que não responderam a um leve toque de pincel de cerda macia foram consideradas mortas. A taxa de mortalidade em cada avaliação foi calculada e corrigida em função da testemunha pela fórmula de Schneider-Orelli (PÜNTENER, 1981).

A mortalidade corrigida foi submetida a análises de regressão linear e não linear, tendo como variável independente o tempo de avaliação. Os modelos testados estão listados a seguir, nos quais y é a mortalidade e x o tempo:

1. linear de primeiro grau: $y = a + bx$, em que: a = o intercepto em y e b = taxa de crescimento da mortalidade por unidade de tempo;

2. não linear exponencial: $y = x_0 * \exp(r_E * x)$, em que: x_0 = a mortalidade inicial e r_E = a taxa de crescimento específica do modelo;

3. não linear logístico reparametrizado (ZEVIANI, 2013) $y = A_s / (1 + \exp((x_{med} - x) / b_1))$, em que: A_s = assíntota superior, x_{med} = tempo para atingir 50% da A_s e b_1 = fator de escala;

4. não linear de Mitscherlich reparametrizado (ZEVIANI, 2013): $y = A_s * (1 - \exp(\log(1 - 0,99) * ((x - b_1) / (x_{99} - b_1))))$, em que: A_s = assíntota superior, x_{99} = tempo para atingir 99% de A_s e b_1 = coeficiente de controle da forma da função.

O modelo com melhor ajuste foi selecionado pelo menor valor do critério de informação de Akaike (AIC), sendo considerados significativamente diferentes os tratamentos cujos modelos foram distintos ou cujos modelos foram do mesmo tipo, mas com parâmetros diferentes devido à não sobreposição dos intervalos de confiança a 95% (I.C.). Todas as análises foram realizadas com o software "R" versão 3.5.1. (R CORE TEAM, 2018).

Tabela 2. Critério de Informação de Akaike (AIC) e coeficiente de determinação (R^2) para diferentes modelos de regressão ajustados à mortalidade de *Palpita forficifera* em função do tempo de exposição aos inseticidas

Table 2. Akaike Information Criterion (AIC) and coefficient of determination (R^2) for different regression models fitted for *Palpita forficifera* mortality in function of time of exposure to insecticides

Inseticida ⁽¹⁾	Linear		Logístico		Exponencial		Mitscherlich	
	AIC	R ²	AIC	R ²	AIC	R ²	AIC	R ²
lambda-cialotrina + clorantraniliprole	191,8	0,64	132,2	0,98	---	---	132,1	0,98
clorantraniliprole	182,5	0,71	181,9	0,75	179,9	0,75	---	---
tiametoxam + lambda-cialotrina	172,4	0,80	159,1	0,91	---	---	156,8	0,92
lufenurom	175,4	0,61	---	---	143,1	0,93	---	---
<i>Bacillus thuringiensis</i>	166,5	0,85	160,3	0,91	174,3	0,79	---	---

⁽¹⁾não foi realizada análise de regressão para o inseticida espinetoram. ⁽²⁾O ajuste não foi possível.

Resultados e discussão

Com base no menor AIC, o modelo de Mitscherlich se mostrou mais adequado para explicar a mortalidade causada pelos inseticidas lambda-cialotrina + clorantraniliprole e tiametoxam + lambda-cialotrina; o modelo logístico ajustou-se para *B. thuringiensis*, enquanto para clorantraniliprole e lufenurom o melhor ajuste foi obtido com o modelo exponencial (Tabela 2). O inseticida espinetoram causou 100% de mortalidade em todas as avaliações, sem variabilidade (erro amostral), dispensando uma análise estatística.

Os inseticidas lambda-cialotrina + clorantraniliprole e tiametoxam + lambda-cialotrina proporcionaram mortalidades acima de 50% às 24h. Já em 72h a mortalidade acumulada foi de 100% para lambda-cialotrina + clorantraniliprole e 90% para tiametoxam + lambda-cialotrina (Figura 1). A resposta em ambos os inseticidas ajustou-se sem diferença significativa na assíntota superior " A_s " [lambda-cialotrina + clorantraniliprole = 98,6% (94,7 – 102,4%); tiametoxam + lambda-cialotrina = 96,9% (79,87 – 113,3%)]. O parâmetro A_s é um

indicativo da máxima mortalidade, e mesmo não havendo sentido biológico, valores maiores que 100% no intervalo de confiança podem ocorrer devido às características do modelo matemático, que estima a realidade. Lambda-cialotrina + clorantraniliprole apresentou ação significativamente mais rápida que tiametoxam + lambda-cialotrina, pois o tempo necessário estimado para a curva de mortalidade atingir 99% da sua assíntota superior (X_{99}) foi de 38,05h (I.C. = 22,28 – 53,81h) para lambda-cialotrina + clorantraniliprole, e de 126,02h (I.C. = 65,14 – 186,90h) para tiametoxam + lambda-cialotrina.

O inseticida microbiológico *B. thuringiensis* ocasionou 82,5% de mortalidade em lagartas de *P. forficifera* às 72h (Figura 1), com valor e intervalos de confiança estimados para o parâmetro A_s de 84,17% (I.C. = 71,58 – 96,76%). Em comparação a lambda-cialotrina + clorantraniliprole e tiametoxam + lambda-cialotrina, o controle proporcionado por *B. thuringiensis* às 24 e 48h não foi igualmente rápido, necessitando de 38,97h (I.C. = 32,92 – 45,01 h) (x_{med}) para se obter 50% da mortalidade máxima.

Entre os inseticidas avaliados, lufe-

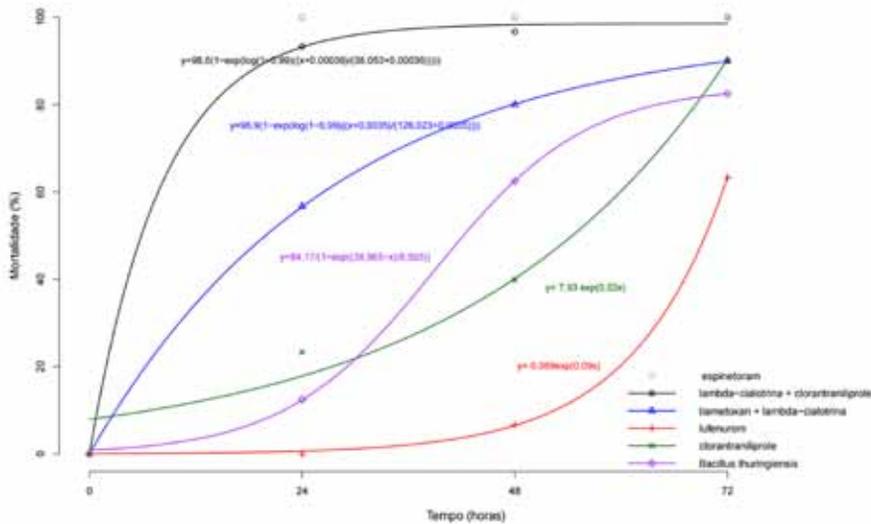


Figura 1. Modelos ajustados à mortalidade de lagartas de *Palpita forficifera* em função do tempo após exposição a seis inseticidas

*Mortalidade obtida na testemunha: 0 h= 0,0%; 24 h= 0,0%; 48 h=5,0%; 72 h= 7,5%.

Figure 1. Models fitted to *Palpita forficifera* larvae mortality in function of the time after exposure to six insecticides

*Mortality obtained in the control: 0 h= 0.0%; 24 h= 0.0%; 48 h=5.0%; 72 h= 7.5%.

nurom e clorantraniliprole proporcionaram as menores taxas de mortalidade até às 48h, respectivamente 6,7 e 39,9% (Figura 1). A mortalidade acumulada às 72h para lufenurom (63,3%) foi inferior ao obtido para clorantraniliprole (90%).

Informações científicas que forneçam subsídios para o controle químico da lagarta-da-oliveira são escassas na literatura brasileira. As informações existentes são voltadas para a espécie *Palpita unionalis* (Hübner) (Lepidoptera: Crambidae), a qual ocorre em países da região do Mediterrâneo (MANDOUR et al., 2008; MAHMOUD, 2014; HAMADAH et al., 2017).

O único inseticida com registro para uso em oliveira entre os avaliados neste estudo, o espirom, é uma derivação semissintética das espinosinas, que são moléculas originadas da fermentação bacteriana de *Saccharopolyspora spinosa* Mertz & Yao, e atua nos receptores nicotínicos da acetilcolinesterase e do ácido gama-aminobutírico (GABA) na pós-sinapse, prejudicando a transmissão do impulso nervoso (GALM & SPARKS, 2016). O potencial de controle da lagarta-da-oliveira com espinosinas

também foi constatado por Mandour et al. (2008), que verificaram alta eficácia do ingrediente ativo espinosade na supressão de diferentes estágios de desenvolvimento de *P. unionalis*.

Assim como espinetoram, os inseticidas tiametoxan + lambda-cialotrina e lambda-cialotrina + clorantraniliprole apresentam ação neurotóxica a insetos, e a maior mortalidade às 24h ocasionada por estes dois inseticidas se deveu ao piretroide lambda-cialotrina, presente nas duas formulações. Os piretroides são característicos por proporcionar “efeito de choque” no controle de insetos (PALMQUIST et al., 2012).

O inseticida clorantraniliprole, do grupo das antranilamidas, possui modo de ação diferenciado. Este inseticida ativa os receptores de rianodina, o que ocasiona a liberação de íons de cálcio do retículo sarcoplasmático para o citoplasma das células musculares, impedindo a contração muscular e causando paralisia (CORDOVA et al., 2006). Diferentemente dos inseticidas neurotóxicos avaliados, clorantraniliprole apresentou ação mais lenta, no entanto constitui uma opção viável para controle de *P.*

forficifera, uma vez que a mortalidade acumulada às 72h foi de 90%. Ainda, no tocante ao manejo da resistência, a utilização de inseticidas com mecanismos de ação diferenciados é importante e necessária.

O inseticida lufenurom pertence ao grupo químico das benzoilureias e é popularmente conhecido como “regulador de crescimento” por inibir a síntese de quitina nos insetos, prejudicando a ecdise ou formando uma cutícula imperfeita (ADEL, 2012). Por agir na ecdise, o efeito letal de lufenurom ocorre somente na ocasião da troca de instar das lagartas, o que explica as baixas taxas de mortalidade de *P. forficifera* observadas às 48h, com considerável incremento às 72h, período no qual o processo de ecdise provavelmente teve início. Apesar disso, a taxa de mortalidade às 72h (63,3%) ficou abaixo da eficiência agrônômica de controle. Devido a esta peculiaridade, lufenurom apresenta melhor potencial de proteção de oliveiras contra *P. forficifera* quando as lagartas estão nos primeiros instares, visto que são mais suscetíveis e o consumo foliar é menor nos intervalos entre os instares iniciais. A eficácia de benzoilureias é relatada por Kim et al. (2007), os quais obtiveram mais de 90% de mortalidade em lagartas de primeiro instar de *Palpita indica* Saunders (Lepidoptera: Crambidae), com decréscimo de mortalidade nos instares mais avançados. Cabe ressaltar que, a exemplo do clorantraniliprole, a curva de mortalidade por lufenurom estava em sua maior taxa de crescimento as 72h, e possivelmente maiores mortalidades seriam alcançadas com maior tempo de avaliação.

O único inseticida biológico dentre os avaliados neste estudo é formulado com a bactéria *B. thuringiensis* (Bt) como agente entomopatogênico. Produtos à base de Bt são os inseticidas microbiológicos comerciais de maior sucesso, e atuam no intestino médio das lagartas, onde toxinas “Cry”, produzidas pelas bactérias, ligam-se a receptores específicos, levando à formação de poros na membrana e causando lise celular (KHATER, 2012). Conforme Mahmoud (2014), *B. thuringiensis* se mostrou efetivo para controle de lagartas de *P. unionalis*, com taxas de mortalidade

72h após a exposição de 100, 78 e 72% para lagartas de primeiro, segundo e terceiro instares, respectivamente. Esse produto ainda se mostrou seletivo ao parasitoide *Apanteles syleptae* Ferrière (Hymenoptera: Braconidae). Tendo em vista a mortalidade causada neste experimento, *B. thuringiensis* pode ser apontado com uma opção ambientalmente mais segura no controle de *P. forficifera*.

Diante da eficácia dos inseticidas avaliados, e da demanda por maior disponibilidade de agrotóxicos registrados para a cultura da oliveira, a ampliação de registro dos inseticidas lambda-cialotrina + clorantraniliprole, tiametoxan + lambda-cialotrina, clorantraniliprole e *B. thuringiensis*, por meio das normas estabelecidas pela INC 01/2010 ("Minor Crops"), forneceria importante subsídio para o manejo da lagarta-da-oliveira *P. forficifera*. Mais opções de inseticidas para o controle químico desta espécie de praga será de grande valia para evitar a seleção de indivíduos resistentes a espinetoram em função do possível uso continuado deste único inseticida registrado.

Conclusões

Os inseticidas espinetoram, lambda-cialotrina + clorantraniliprole, tiametoxan + lambda-cialotrina, clorantraniliprole e *Bacillus thuringiensis* são eficazes no controle de lagartas de *P. forficifera* em teste laboratorial, e apresentaram-se como promissoras opções para o controle químico da lagarta-da-oliveira.

Agradecimentos

Às técnicas do Laboratório de Fitossanidade do Cepaf Michelle Silva, Neusa Maciel, Zelinda Meneguzzi e Carmen dos Santos, pelo auxílio na criação de *P. forficifera* e na condução do experimento; ao Dr. Cristiano Arioli da EESJ, pelo fornecimento de amostras de inseticidas.

Referências

ADEL, M.M. Lufenuron impair the chitin synthesis and development of *Spodoptera litto-*

ralis Bosid (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Applied Sciences Research**, Faisalabad, v. 8, n.5, p. 2766-2775, 2012.

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/!ap_produto_form_rep_cons>. Acesso em: 20 nov. 2018.

CHIARADIA, L.A.; CROCE, D.M. Caracterização, danos e manejo de pragas da oliveira. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 21, n. 1, p. 53-55, 2008.

CORDOVA, D.; BENNER, E.A.; SACHER, M.D.; RAUH, J.J.; SOPA, J.S.; LAHM, G.P.; SELBY, T.P.; STEVENSON, T.M.; FLEXNER, L.; GUTTERIDGE, S.; RHOADES, D.F.; WU, L.; SMITH, R.M.; TAO, Y. Anthranilic diamides: A new class of insecticides with a novel mode of action, ryanodine receptor activation. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, Amherst, v. 84, n.3, p. 196-214, 2006.

GALM, U.; SPARKS, T. Natural product derived insecticides: discovery and development of spinetoram. **Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology**, Fairfax, v. 43, n. 2, p 185-193, 2016.

HAMADAH, K.; GHONEIM, K.; MANSOUR, A.; ELSOUD, A.A. Deranged adult performance and reproductive potential of the olive leaf moth *Palpita unionalis* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) by the non-steroidal ecdysone agonist, methoxyfenozide. **International Journal of Information Research and Review**, Assiut, v. 4, n.6, p. 4228-4240, 2017.

KHATER, H.F. Ecosmart Biorational Insecticides: Alternative Insect Control Strategies. In: PERVEEN, F. (Ed.). **Insecticides - Advances in integrated pest management**. InTech, 2012, cap.2, p. 17-60.

KIM, M.K.; KIM, H.Y.; SEO, D.K.; YOON, C.; KIM, G.H. Insecticidal properties of bistrifluron, benzoylphenylurea insecticide, against cotton caterpillar, *Palpita indica* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Asia-Pacific Entomology**, Seoul, v. 10, n. 3, p. 269-274, 2007.

MAHMOUD, M.F. Efficacy of eco-smart insecticides against certain biological stages of jasmine moth, *Palpita unionalis* Hb. (Lepidoptera: Pyralidae). **Pesticides & Phytomedicine**, Belgrado, v. 29, n.1, p. 55-65, 2014.

MANDOUR, N.S.; OSMAN, M.A.; MAHMOUD, M.F.; MOSLEH, Y.Y. Evaluation of spinosad as a biopesticide for controlling the jasmine moth, *Palpita unionalis* Hb. (Lepidoptera: Pyralidae). **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, Cairo v. 18, n.1, p. 207-213, 2008.

PALMQUIST, K.; SALATAS, J.; FAIRBROTHER, A. Pyrethroid insecticides: Use, environmental fate, and ecotoxicology. In: PERVEEN, F. (Ed.). **Insecticides - Advances in integrated pest management**. InTech, 2012, cap.11, p.251-278.

PÜNTENER, W. **Manual for field trials in plant protection**. 2. ed. Basle: Ciba-Geigy, 1981. 205p.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 04 nov. 2018.

RICALDE, M.P.; GARCIA, F. Insetos e ácaros associados à cultura da oliveira na América do Sul. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 7, n. 2, p. 61-72, 2013.

RICALDE, M.P.; NAVA, D.E.; LOECK, A.E.; CONTINHO, E.F.; BISOGNIN, A.; GARCIA, F.R.M. Occurrence of caterpillar of the olive tree, *Palpita forficifera* (Lepidoptera: Pyralidae) in olive groves in the State of Rio Grande do Sul. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 1057, n.1, p. 375-378, 2014.

SCHEUNEMANN, T.; GRÜTZMACHER, A.D.; NÖRNBERG, S.D.; GONÇALVES, R.S.; NAVA, D.E. Deu traça. **Cultivar HF**, Pelotas, v. 105, p. 14-16, 2017.

SCHEUNEMANN, T. **Biologia e comportamento reprodutivo de *Palpita forficifera* (Lepidoptera: Crambidae)**. 2018. 73f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2018.

ZEVIANI, W.M. **Parametrizações interpretáveis em modelos não lineares**. 2013. 146 f. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agropecuária), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013. ■

Relação do perfil proteico de dietas comerciais no desempenho de tilápia-do-nilo

Bruno Corrêa da Silva¹, Haluko Massago²

Resumo – O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho zootécnico da tilápia-do-nilo alimentada com diferentes dietas comerciais e relacionar com a composição centesimal e aminograma das dietas. Foram avaliadas cinco dietas (A, B, C, D e E) indicadas para o cultivo de tilápias na fase de terminação (200 a 600g). Duzentos e vinte cinco tilápias ($201,5 \pm 4,7$ g) foram distribuídos em 15 tanques-rede de 1m^3 instalados em viveiros de 300m^2 . Após 98 dias de cultivo, os peixes alimentados com a dieta E apresentaram os melhores resultados, com ganhos no peso final, rendimento de filé e conversão alimentar de até 20% superior em relação às outras dietas. Esta dieta foi a única que atingiu os valores de exigência mínima de triptofano, além de apresentar um balanço de aminoácidos mais próximo da proteína ideal para tilápia. A dieta B apresentou valores de proteína abaixo do rótulo (26%), além de deficiências em metionina, lisina e triptofano, resultando em pior ganho de peso e conversão alimentar. A distância do balanço de aminoácidos das dietas em relação a proteína ideal para tilápias (DPI) mostrou uma relação significativa com o peso final e o rendimento de filé. Sendo assim, conclui-se que a dieta comercial contendo um balanço de aminoácidos, ou seja, um menor DPI apresenta o melhor desempenho.

Termos para indexação: *Oreochromis niloticus*; nutrição; terminação; proteína ideal.

Protein Performance relation of commercial diets in the Nile tilapia

Abstract – The study aims to evaluate the zootechnical performance of Nile tilapia fed with different commercial diets and relate such results with the centesimal composition and aminogram of the commercial feeds. There were five diets evaluated (A, B, C, D, and E) indicated for the tilapia growth-out phase (200 to 600g). Two hundred and twenty-five Nile tilapia (201.5 ± 4.7 g) were distributed in 15 net tanks of 1m^3 installed in ponds of 300m^2 . After 98 days of rearing, the fish fed with diet E showed the best results, with final weight, fillet yield and feed conversion of up to 20% superior than other diets. Such a diet was the only one that reached values of the minimum requirement of tryptophan, besides showing an amino acid balance closer to the ideal protein for tilapia. The diet B showed crude protein values below the label (26%), as well as deficient in methionine, lysine and tryptophan, resulting in poor weight gain and feed conversion. The distance between the essential amino acid profile of diets and ideal profile for tilapia (DIP) showed a significant relation with the final weight and fillet yield. Therefore, it is concluded that the commercial diet with better amino acid balance, that is, a lower DPI shows the best performance.

Index terms: *Oreochromis niloticus*; nutrition; grow-out; ideal protein.

Introdução

A tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus*, destaca-se como o peixe de maior potencial para a aquicultura continental. Em 2018, o Brasil produziu 400.280 toneladas de tilápia, alcançando a quarta colocação mundial em produção. A tilapicultura no país cresceu 11,9%, em 2018, representando 55,4% de todo peixe produzido no Brasil (MEDEIROS, 2019). Esta espécie foi responsável, em 2015, por 71,2% da piscicultura catarinense, com 30,4 mil toneladas (SILVA et al., 2017).

Contudo, a piscicultura é uma atividade com alto custo e a ração é o

principal item no custo de produção. A proteína é o ingrediente mais caro da dieta e, por isso, o que merece maior atenção entre piscicultores e técnicos. Uma dieta completa necessita conter um balanço de aminoácidos adequado para cada espécie em cada fase do cultivo (FURUYA, 2013). Uma ração bem balanceada irá conter um balanço de aminoácido próximo da proteína ideal para espécie. O conceito de proteína ideal refere-se ao conceito de que a proteína adequada para o animal possui balanços de aminoácidos semelhantes ao balanço de aminoácidos do próprio corpo (FURUYA, 2005).

Assim, o objetivo deste estudo foi

avaliar o desempenho de tilápia-do-nilo, linhagem Gift, alimentadas com dietas comerciais comercializadas em Santa Catarina, e relacionar estes resultados com a composição centesimal e aminograma das respectivas dietas.

Material e métodos

Todas as dietas selecionadas foram rações comerciais, indicadas pelos fabricantes para utilização no cultivo de tilápia na fase de crescimento, contendo 32% de proteína bruta (PB) e tamanho do *pellet* entre 4 a 6mm. As informações contidas nos rótulos das dietas comerciais avaliadas no estudo estão ►

apresentadas na Tabela 1. A composição centesimal foi realizada conforme a metodologia descrita pela AOAC (*Association of Official Analytical Chemists*, 1999). Os valores de energia bruta (EB) foram determinados com um calorímetro adiabático. Já o aminograma das dietas foi realizado por cromatografia líquida (HPLC), no laboratório de análises CBO (São Paulo, Brasil).

Duzentos e vinte cinco tilápias-donilo da linhagem Gift-Epagri, com peso médio de $201,5 \pm 4,7g$ foram distribuídos em 15 tanques-rede de $1m^3$ instalados em um viveiro de $300m^2$, na unidade de piscicultura do Cedap (Epagri). Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia (10h e 16h) com as cinco dietas experimentais, separados em triplicata. Quinzenalmente foram realizadas biometrias totais dos peixes para acompanhamento do crescimento e ajuste da ração, segundo a tabela de alimentação de tilápias da Epagri (SILVA & MARCHIORI, 2018).

Após 98 dias de cultivo, todos os animais foram avaliados para determinar os parâmetros de sobrevivência, peso final, ganho de peso diário, produtividade, conversão alimentar e taxa de eficiência proteica.

$$\text{Taxa de eficiência proteica (TEP)} = \frac{\text{Ganho de peso (g)}}{\text{Consumo total de proteína (g)}}$$

Por unidade experimental foram amostrados 12 animais para avaliação do rendimento de filé e três para análise de carcaça. A análise de nitrogênio na carcaça foi realizada pela mesma metodologia descrita para análise de ração. Cinco tilápias também foram coletadas ao início do experimento para as análises de retenção e excreção de nitrogênio.

$$\text{Retenção (\%)} = 100 \times \frac{(\text{Bf} \times \text{Ncf}) - (\text{Bi} \times \text{Nci})}{\text{Ingestão total de Nutrientes}}$$

$$\text{Excreção (g kg peixe}^{-1}\text{)} = \frac{(\text{Consumo ração} \times \text{Nr}) - ((\text{Bf} \times \text{Ncf}) - (\text{Bi} \times \text{Nci}))}{(\text{Bf} - \text{Bi})}$$

Onde, Bf – Biomassa final, Ncf – Nitrogênio corporal final, Bi – Biomassa inicial, Nci - Nitrogênio corporal inicial, Nr – Nitrogênio na ração.

Os preços de cada dieta foram levantados com representantes de cada marca em fevereiro de 2018 (Tabela 4) e, com isso, calculado o custo de produção com ração por quilo de peixe produzido.

Semanalmente a água do viveiro era coletada para análise dos seguintes parâmetros de qualidade de água: temperatura pela manhã e final da tarde, oxigênio dissolvido pela manhã, pH pela manhã e final da tarde, transparência, amônia total, nitrito e alcalinidade. Temperatura, oxigênio e pH foram monitorados com auxílio de oxímetro digital (Alfakit AT-155) e com pHmetro digital (YSI pH100A), respectivamente. A transparência foi mensurada com disco de Secchi, a alcalinidade por titulação com kit colorímetro (Alfakit®) e amônia total e nitrito com auxílio do fotocolorímetro microprocessado com kit colorimétrico (Alfakit®) utilizando os métodos de Nessler e alfa-naftilamina, respectivamente.

Os parâmetros de qualidade de água do viveiro onde estavam instalados 15 taques-rede estão apresentados na Tabela 2. De modo geral, todos os parâmetros mantiveram-se ideais para o cultivo de tilápia (KUBITZA, 2011).

Os dados de parâmetros zootécnicos e qualidade de carcaça foram submetidos à análise de Levene e Shapiro-Wilk para avaliar a homocedasticidade e normalidade dos dados. Posteriormente,

estes foram submetidos à análise de variância unifatorial, e quando necessário, a separação de médias foi realizada pelo teste de Tukey. Todas as análises levaram em consideração um nível de significância de 5%. Os efeitos das distâncias do perfil de aminoácidos essenciais das dietas em relação à proteína ideal para a espécie nos parâmetros, peso final e rendimento de filé foram analisadas por regressão linear. O ajustamento dos dados ao modelo foi verificado com base na significância ($p < 0,05$) dos coeficientes de regressão pelo teste t e no coeficiente de determinação ($R^2 = \text{S.Q.Reg.}/\text{S.Q.Tratamento}$). Para isso, a distância entre o perfil de aminoácidos essenciais (AAE) das dietas e o perfil ideal para a tilápia foi calculada como indicado por Koch et al. (2016). Sendo assim, a distância foi definida como a soma dos desvios quadrados, ou seja, as diferenças entre as proporções proteicas ideais de aminoácidos essenciais para lisina (AAE/Lis) para as tilápias, determinadas por Furuya (2010), e as proporções AAE/Lis das dietas avaliadas.

Resultados e discussão

Os resultados das análises das dietas avaliadas neste estudo estão apresentados na Tabela 3. A única dieta que apresentou valores em desconformidade com o rótulo foi a dieta B, apresentando níveis muito inferiores de proteína bruta (26,3%), e superiores de matéria mineral (16,2%). A dieta B também apresentou os menores valores de todos aminoácidos essenciais, em relação as demais dietas. Contudo, a dieta que apresentou a maior distância do perfil de aminoácido em relação a proteína ideal para tilápia (DPI) foi a dieta C.

Os dados dos parâmetros de desempenho zootécnico do cultivo de tilápiado-nilo alimentadas com diferentes dietas comerciais estão apresentados na Tabela 4, exceto com relação à sobrevivência, fator em que todos os tratamentos apresentaram média de 100%. De forma geral as tilápias alimentadas com a dieta E apresentaram os melhores resultados de crescimento, seguidos das tilápias alimentadas com as dietas A e D. A dieta E também apresentou os melhores resultados de rendimento de filé, enquanto a dieta C apresentou os

Tabela 1. Informações nutricionais contidas nos rótulos das dietas comerciais
Table 1. Nutritional information contained in the labels of the commercial diets

Nutrientes	Dietas				
	A	B	C	D	E
Umidade (máx. %)	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Proteína bruta (mín., %)	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0
Extrato etéreo (mín., %)	7,0	6,0	6,0	5,0	5,0
Matéria fibrosa (máx., %)	4,0	7,0	5,5	5,0	5,0
Matéria mineral (máx., %)	13,0	12,0	12,0	12,0	13,0
Energia digestível (mín., kcal.kg ⁻¹)	3200	NI	NI	NI	3200

NI – não informado.

Tabela 2. Parâmetros de qualidade de água do viveiro experimental durante o cultivo de tilápia-do-nylo alimentadas com diferentes dietas comerciais

Table 2. Water quality parameters of the experimental pond during the rearing of Nile tilapia fed with different commercial diets

Parâmetros	Viveiro experimental
Temperatura manhã (°C)	25,5 ± 1,2 (27,6 - 23,4)
Temperatura tarde (°C)	27,8 ± 1,0 (29,8 - 26,2)
Oxigênio dissolvido manhã (mg L ⁻¹)	5,8 ± 1,3 (8,3 - 4,0)
Transparência (cm)	69 ± 15 (90 - 45)
pH manhã	6,8 ± 0,4 (7,4 - 6,3)
pH tarde	7,3 ± 0,5 (8,6 - 6,6)
Nitrogênio amoniacal total (mg L ⁻¹)	0,50 ± 0,33 (1,23 - 0,10)
Amônia não ionizada (mg N-NH ₃ L ⁻¹)	0,01 ± 0,02 (0,06 - 0,00)
Nitrito (mg N-NO ₂ L ⁻¹)	0,03 ± 0,02 (0,07 - 0,00)
Alcalinidade (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	37,3 ± 6,6 (52,0 - 28,0)

Média ± desvio padrão (Máximo - Mínimo).

Tabela 3. Composição centesimal e perfil de aminoácidos das dietas comerciais avaliadas na fase de crescimento (200 a 600g) da tilápia-do-nylo

Table 3. Centesimal composition and amino acid profile of commercial diets evaluated in the grow-out phase (200 to 600g) of Nile tilapia

Nutriente (% na dieta)	Dietas					Exig. Tilápia
	A	B	C	D	E	
Umidade (%)	9,8	8,7	9,6	10,6	10,3	-
Proteína bruta (%)	32,7	26,3	33,1	33,6	33,9	26,8 ¹
Extrato etéreo (%)	9,4	7,5	9,2	8,0	8,2	-
Matéria mineral (%)	9,6	16,2	8,2	8,9	8,0	-
Fibra detergente neutro (%)	17,2	17,3	22,7	21,6	18,9	-
Extrato não nitrogenado (%)	21,3	24,0	17,2	17,4	20,8	-
Energia bruta (kcal kg ⁻¹)	4176	3746	4297	4184	4198	-
Energia/proteína	12,8	14,3	13,0	12,5	12,4	-
Ác. Aspártico (%)	2,52	1,08	2,48	2,61	2,92	-
Ác. Glutâmico (%)	4,32	2,43	3,88	4,13	4,49	-
Serina (%)	1,43	1,64	2,37	1,85	2,21	-
Glicina (%)	2,36	2,20	2,44	2,36	2,44	-
Histidina (%)	1,04	0,54	0,78	1,04	0,66	0,47 ¹
Arginina (%)	1,59	1,40	1,68	1,73	1,82	1,14 ¹
Treonina (%)	1,32	1,12	1,56	1,57	1,47	1,07 ¹
Alanina (%)	2,21	1,52	1,96	2,25	1,81	-
Prolina (%)	2,17	1,99	2,55	2,50	2,46	-
Tirosina (%)	0,82	0,60	0,77	0,91	0,79	-
Valina (%)	1,63	1,29	1,83	1,70	1,59	0,75 ¹
Metionina (%)	0,51	0,33	0,52	0,54	0,54	0,47 ¹
Cistina (%)	0,33	0,38	0,60	0,50	0,53	-
Met + Cis (%)	0,84	0,71	1,12	1,04	1,07	0,83 ¹
Isoleucina (%)	0,90	0,86	0,97	1,06	1,16	0,84 ¹
Leucina (%)	2,87	1,83	2,58	2,69	2,38	0,92 ¹
Fenilalanina (%)	1,40	1,03	1,42	1,41	1,36	1,10 ¹
Fenil + tir (%)	2,22	1,63	2,19	2,32	2,15	1,50 ¹
Lisina (%)	1,76	1,23	1,54	1,78	1,76	1,38 ¹
Triptofano (%)	0,19	0,18	0,21	0,21	0,42	0,27 ¹
DPI (x10 ⁴) ²	1,154	1,033	1,585	0,959	0,632	

1 - Exigência para tilápia-do-nylo segundo Furuya (2010). 2 - DPI - distância do perfil de aminoácidos da dieta em relação à proteína ideal para tilápia.

menores valores de rendimento de filé e retenção de nitrogênio e, consequentemente, maior excreção de nitrogênio por quilo de peixe produzido.

Os preços de cada ração também são apresentados na Tabela 4, e não variaram muito entre as dietas, com isso, as dietas que apresentaram menor custo com ração por quilo de peixe produzido foram as dietas com melhor crescimento (A e E).

Na figura 1 podemos observar que o peso final e o rendimento de filé das tilápias apresentaram uma alta relação com o desvio do perfil de aminoácidos essenciais das respectivas dietas em relação a proteína ideal para a própria tilápia, chamada neste trabalho de DPI.

Os dados dos parâmetros de desempenho zootécnico das tilápias alimentadas com as dietas B e C apresentaram os piores resultados de crescimento e conversão alimentar, resultando em menor produtividade e maior custo de produção com a ração. As dietas A e E chegaram a apresentar custos de produção R\$0,50 a R\$0,66 abaixo das dietas B e C, valores que podem representar a diferença entre a obtenção ou não de lucro na produção. Segundo a análise de valor agregado da cadeia produtiva da tilápia em Santa Catarina, realizado pela Embrapa, o produtor recebe em média R\$0,42 de lucro por quilo de tilápia produzida (BARROSO et al., 2018). Ou seja, a escolha da dieta comercial poderá influenciar no sucesso da atividade.

Infelizmente, rações comerciais com valores nutricionais fora do indicado no rótulo não são incomuns. José et al. (2016) avaliaram um total de 14 dietas comercializadas em Santa Catarina para o cultivo de tilápias, e observaram um número grande de irregularidades em relação ao rótulo. Em duas coletas distintas ao longo do ano, os autores observaram um total de 57 a 71% das dietas com níveis de proteína bruta abaixo do rótulo, enquanto que 36 a 64% das dietas apresentaram níveis de material mineral superior ao indicado no rótulo. Esses resultados mostram as necessidades de uma maior fiscalização dos órgãos responsáveis sobre as rações comerciais, para que elas estejam em conformidade com os rótulos.

Além dos valores mínimos e máximos de cada nutriente contido no rótulo ▶

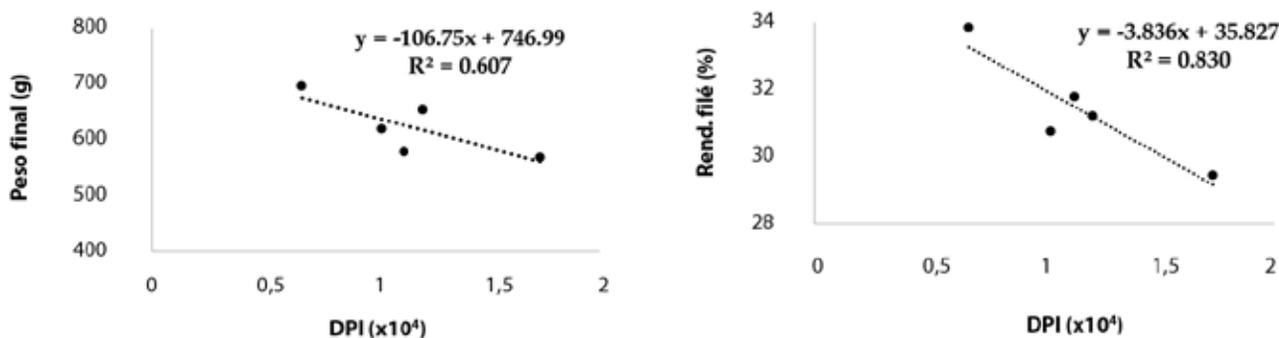


Figura 1. Regressão linear dos desempenhos zootécnicos (A - peso final, B - rendimento de filé) de tilápias-do-nylo alimentada com rações comerciais em relação à distância do balanço de aminoácidos das dietas em relação a proteína ideal para tilápias (DPI)

Figure 1. Linear regression of the zootechnical performances (A - final weight, B - fillet yield) Nile tilapia fed commercial diets in relation to the distance between the essential amino acid profile of diets and ideal profile for tilapia (DIP)

tulo, é necessário que a dieta contenha cada nutriente nas quantidades exigidas para cada espécie para que o animal obtenha desempenho zootécnico satisfatório. A quantidade de proteína bruta na dieta dos peixes é importante, contudo, a exigência de cada espécie se dá pelos aminoácidos, e não por proteína (FURUYA, 2013). Na Tabela 3 podemos observar que a dieta que apresenta maiores problemas para atingir os níveis mínimos de exigência de aminoácidos essenciais para a tilápia foi a dieta B. Além do valor baixo de proteína bruta, esta dieta apresentou valores de metionina, metionina+cistina, fenilalanina, lisina e triptofano abaixo do recomendado por Furuya (2010). Além disso, as dietas A, C e D também não apresentaram o nível mínimo exigido para o triptofano. Neto & Ostrensky (2015), após avaliação de 130 dietas comercializadas no Brasil para o cultivo de tilápia, verificaram que as maiores deficiências de

aminoácidos essenciais estão associadas à metionina, treonina, triptofano e lisina. Segundo estudos, dietas com baixos níveis de lisina na fase de terminação da tilápia podem ocasionar menor ganho de peso (FURUYA et al., 2004).

Kirimi et al. (2016) observaram que a inclusão de farinha de sangue na dieta para tilápias ocasiona o desbalanço de diversos aminoácidos essenciais. Neste estudo, a dieta com maior DPI (dieta C) foi a única que apresentava farinha de sangue em seu rótulo, além de ser a dieta com a coloração mais escura. Este pode ser um dos motivos que colaboraram para o seu pior rendimento, já que a digestibilidade de proteína da farinha de sangue convencional pode chegar a 50% (FURUYA et al., 2010).

Os peixes alimentados com a dieta E – a única que apresentou os valores mínimos de exigência de triptofano – apresentaram o maior rendimento de filé, resultando a correlação deste pa-

râmetro com o nível de triptofano na dieta. De acordo com Furuya (2010), o ingrediente utilizado para rações de tilápia com maior quantidade de triptofano é o farelo de soja (0,53% da matéria natural), o mesmo ingrediente principal utilizado na dieta E (Tabela 1). Já as demais dietas comerciais onde o principal ingrediente (que aparece primeiro no rótulo) foram derivados do arroz, ou farinhas de resíduos (peixe e vísceras de aves), que apresentaram valores de triptofano abaixo do exigido para tilápia. El-Haroun et al. (2016), observaram que a suplementação dietária de L-triptofano para a tilápia melhora o seu crescimento e aumenta o consumo de ração, devido ao possível aumento da serotonina, já que o triptofano é um importante precursor deste neurotransmissor. Outros autores também relataram que níveis adequados de triptofano para tilápia podem alterar os parâmetros zootécnicos, e até auxiliar no compor-

Tabela 4. Desempenho zootécnico de tilápia-do-nylo alimentadas com dietas comerciais na fase de crescimento (200 a 600g)

Table 4. Zootechnical performance of Nile tilapia fed commercial diets in the grow-out phase (200 to 600g)

Parâmetros zootécnicos	Dietas				
	A	B	C	D	E
Peso final (g)	654±22 ^B	579±21 ^C	583±34 ^C	619±18 ^{BC}	696±44 ^A
Ganho de peso diário (g dia ⁻¹)	4,74±0,28 ^{AB}	3,90±0,21 ^C	3,99±0,31 ^C	4,32±0,14 ^{BC}	5,16±0,49 ^A
Conversão alimentar	1,63±0,09 ^B	1,89±0,07 ^A	1,86±0,14 ^A	1,74±0,03 ^{AB}	1,50±0,06 ^C
Rendimento de filé (%)	31,2±0,6 ^{BC}	31,8±0,8 ^B	29,9±0,8 ^C	30,6±0,4 ^{BC}	33,8±0,8 ^A
Retenção de nitrogênio (%)	35,5±4,9 ^A	36,5±3,2 ^A	27,9±1,2 ^B	30,5±2,3 ^{AB}	35,0±2,1 ^A
Excreção de nitrogênio (g kg ⁻¹)	54,1±7,2 ^A	49,5±4,2 ^A	69,8±5,7 ^B	63,7±1,8 ^B	51,6±3,7 ^A
Produtividade (kg m ⁻³)	9,81±0,33 ^B	8,69±0,32 ^C	8,74±0,51 ^C	9,29±0,27 ^B	10,44±0,66 ^A
Custo com ração (R\$ kg peixe ⁻¹)	2,61±0,15 ^C	3,17±0,12 ^A	3,11±0,23 ^A	2,98±0,06 ^B	2,51±0,11 ^C

Custo por quilograma das dietas no período do experimento: A = R\$1,60, B = R\$1,68, C = 1,67, D = R\$1,71, E = 1,68.

tamento de reprodução e agressividade do animal (PARDO & GIAQUINTO, 2015; ZAMINHAN, 2018).

Koch et al. (2016) também relataram que as medidas de desempenho zootécnicos das tilápias-do-nilo reduziram quando alimentadas com dietas que apresentavam perfis de aminoácidos mais distantes da proteína ideal para espécie, corroborando com nosso estudo. Segundo estes resultados, podemos ressaltar evidências de que o desvio total do perfil de proteína ideal na tilápia é uma informação importante para a formulação da dieta quando são usadas combinações de ingredientes da dieta, ou ainda uma ferramenta importante para produtores e técnicos avaliarem a qualidade de dietas comerciais.

Botaro et al. (2007) avaliaram o desempenho de tilápias-do-nilo em tanques-rede com níveis 24,5 a 29%PB e observaram que, mesmo com níveis de proteína dietária tão diferentes, os rendimentos de filé foram similares devido ao balanço de aminoácidos similar entre as dietas. O mesmo foi observado por Righetti et al. (2011), onde tilápias alimentadas com rações contendo 26 a 30%PB, com perfis de aminoácidos semelhantes, não apresentaram alteração no rendimento de filé. Neste estudo, podemos observar que as tilápias alimentadas com a dieta comercial B, contendo 26%PB, apresentaram rendimento de filé superior às tilápias alimentadas com a dieta C, com 33% PB. Isto se deve ao melhor balanço de aminoácidos apresentado pela dieta B, ou seja, o rendimento de filé não necessariamente é influenciado pela porcentagem de proteína bruta na dieta, mas sim pelo balanço de aminoácido apresentado.

Conclusão

– Verificaram-se diferenças nutricionais entre as rações testadas, com perda de rendimento nas dietas que possuíam deficiências nutricionais para a tilápia-do-nilo.

– O peso final e rendimento de filé apresentaram relação linear com distância do balanço de aminoácido da ração em relação à proteína ideal (DPI).

Agradecimentos

Ao apoio financeiro da Fundação de

Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc) à Epagri. Nós também gostaríamos de agradecer o suporte dos funcionários Natalia da Costa Marchiori, Silvio Demarch Filho, Emidio Sant'Anna de Lara, Leandro Bortoli, Silvano Garcia e João Burg.

Referências

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 16th ed., Arlington, VA. 1999.

BARROSO, R.; MUÑOZ, A.; TAHIM, E.; WEBBER, D.; ALBUQUERQUE FILHO, A.D.C.; PEDROZA FILHO, M.X.; TENÓRIO, R.A.; CARMO, F.J.; BARRETO, L.E.G.; MUEHLMANN, L.D.; SILVA, F.; HEIN, G. Diagnóstico da cadeia de valor da tilapicultura no Brasil. **Embrapa Pesca e Aquicultura-Livro técnico (INFOTECA-E)**. 181p., 2018.

BOTARO, D.; FURUYA, W.M.; SILVA, L.C.R.; SANTOS, L.D.D.; SILVA, T.S.D.C.; SANTOS, V.G.D. Redução da proteína da dieta com base no conceito de proteína ideal para tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n. 3, p. 517-525, 2007.

EL-HAROUN, E.R.; SULOMA, A.; MABROKE, R.S.; SALIM, H.; KUMAR, V. Tryptophan supplementation of meat and bone meal in lysine-enriched diets improves growth performance and nutrient utilization by Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Journal of Aquaculture Research and Development**, v.7, n.8, p.1-5, 2016.

FURUYA, W.; BOTARO, D.; NEVES, P.; SILVA, L. C. R.; HAYASHI, C. Exigência de lisina pela Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase de terminação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, p.1571-1577, 2004.

FURUYA, W.M.; BOTARO, D.; MACEDO, R.D.; SANTOS, V.D.; SILVA, L.C.R.; SILVA, T.D.C.; FURUYA, V.R.B.; SALES, P.J.P. Aplicação do conceito de proteína ideal para redução dos níveis de proteína em dietas para tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.5, p.1433-1441, 2005.

FURUYA, W.M. **Tabela Brasileira para Nutrição de Tilápia**. Toledo: GFM, 2010. 100 p.

FURUYA, W.M. Nutrição de tilápias no Brasil. **Varia Scientia Agrárias**, v.3, n.1, p.133-150, 2013.

JOSÉ, B.R.; PIERRI, B.S.; FRACLOSSI, D.M. De olho na composição das rações de tilápia.

Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro, v.26, n.158, p.30-41, 2016.

KIRIMI, J.G.; MUSALIA, L.M.; MUNGUTI, J.M. Effect of replacing fish meal with blood meal on chemical composition of supplement for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **East African Agricultural and Forestry Journal**, v.82, n.1, p.1-9, 2017.

KOCH, J.F.; RAWLES, S.D.; WEBSTER, C.D.; CUMMINS, V.; KOBAYASHI, Y.; THOMPSON, K.R.; GANNAM, A.L.; TWIBELL, R.G.; HYDE, N.M. Optimizing fish meal-free commercial diets for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v.452, p.357-366, 2016.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: Aqua Supre Com. Suprim. Aquicultura, 2011. 316p.

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

NETO, R. M.; OSTRENSKY, A. Evaluation of commercial feeds intended for the Brazilian production of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.): nutritional and environmental implications. **Aquaculture Nutrition**, v.21, n.3, p.311-320, 2015.

PARDO, A.M.Q.; GIAQUINTO, P.G. Influence of Tryptophan supplemented diets on self-balancing, food intake and growth performance of juvenile and adult Nile tilapia. **Veterinaria y Zootecnia**, v.9, p.13-23, 2015.

RIGHETTI, J.S.; FURUYA, W.M.; CONEJEIRO, C.I.; GRACIANO, T.S.; VIDAL, L.V.O.; MICHELLATO, M. Redução da proteína em dietas para tilápias-do-nilo por meio da suplementação de aminoácidos com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.3, p.469-476, 2011.

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

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

ZAMINHAN, M.; MICHELATO, M.; FURUYA, V.R.B.; BOSCOLO, W.R.; ARAÚJO, F.E.; CRUZ, T.P.; URBICH, A.V.; FURUYA, W.M. Total and available tryptophan requirement of Nile tilapia, fingerlings. **Aquaculture Nutrition**, v.24, n.5, p.1553-1562, 2018. ■

Evolução fertilidade do solo no Oeste Catarinense entre 1980 e 2016

Milton da Veiga¹, Evandro Spagnollo² e Analu Mantovani³

Resumo – A variação temporal nos atributos utilizados para avaliar a fertilidade do solo se constitui em uma ferramenta indispensável para corrigir eventuais deficiências e excessos no manejo da adubação e calagem nas lavouras. O presente estudo foi realizado utilizando resultados de 92.566 análises do solo, realizadas em amostras enviadas por agricultores para os laboratórios oficiais localizados no Oeste Catarinense, no período de 1980 a 2016, com uma periodicidade de quatro anos. As classes de distribuição de cada atributo foram as mesmas utilizadas em estudo anterior, publicado em 1994, agrupando-se aquelas que apresentavam percentual muito pequeno de amostras. De uma forma geral, observou-se aumento no percentual de amostras nas classes de maior teor de argila, fósforo disponível e potássio trocável, estabilidade no percentual das classes de pH em água e teor de cálcio + magnésio trocáveis e redução nas classes de maior teor de matéria orgânica.

Termos de indexação: Bases trocáveis; Alumínio trocável; Potássio trocável; Fósforo disponível.

Evolution of soil fertility in the West of Santa Catarina between 1980 and 2016

Abstract – The temporal variation in the attributes used to evaluate soil fertility is an indispensable tool to correct eventual deficiencies and excesses in the management of fertilization and liming in the fields. The present study was carried out using results from 92,566 soil analyzes from samples sent by farmers to official laboratories in the Western Santa Catarina from 1980 to 2016, with a periodicity of four years. The distribution classes of each attribute were the same as those used in a previous study, published in 1994, grouping those classes with very small percentage of samples. In general, we observed an increase in the percentage of samples in the classes with higher clay content, available phosphorus and exchangeable potassium, stability in the percentage of the classes of pH in water and exchangeable Calcium + Magnesium content and reduction in the classes with higher content of organic matter.

Index terms: Exchangeable bases; Exchangeable aluminum; Exchangeable potassium; Available phosphorus.

Introdução

A variação temporal nos atributos utilizados para avaliar a fertilidade do solo nas lavouras e pastagens depende basicamente do manejo do solo e da adubação utilizados pelos agricultores. Esse fato se constitui em uma ferramenta indispensável para monitorar e corrigir eventuais deficiências e excessos de elementos químicos no solo. Dependendo da abrangência do estudo, a evolução da fertilidade do solo nas lavouras também pode auxiliar na elaboração de estratégias para os agentes de assistência técnica e extensão rural, e mesmo de políticas públicas nas diferentes esferas de governo.

Em Santa Catarina, o primeiro estudo abrangente sobre a evolução da fertilidade do solo foi publicado em 1995 (PANDOLFO et al., 1995), envolvendo as

Regiões Oeste e Planalto Catarinense. Nesse estudo foram utilizados resultados de análises do solo de amostras enviadas pelos agricultores para o Laboratório de Análise do Solo do Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades da Epagri no período de 1978 a 1992, totalizando 75.564 amostras. Os resultados indicaram uma melhoria na maioria dos atributos químicos do solo avaliados pela análise de rotina nesse período, observando-se aumento do percentual de amostras nas faixas de maior pH e teor de potássio, fósforo e cálcio + magnésio, e redução nas faixas de maior teor de alumínio trocável e de matéria orgânica.

Dois outros diagnósticos foram realizados envolvendo todo o estado, mas utilizando amostras coletadas em apenas um ano. O primeiro utilizou 18.310 resultados de análises do solo realizadas em amostras enviadas por

agricultores para os laboratórios filiados à Rede Oficial de Laboratórios de Análise do Solo em Santa Catarina em 2004 (VEIGA et al., 2008). Nesse estudo, o estado foi dividido em quatro regiões tomando como base a geologia e o tipo climático, observando-se uma melhoria da maioria dos atributos no sentido Litoral – Oeste, exceto no teor de matéria orgânica, que foi maior nas regiões mais altas do planalto sob clima do tipo Cfb. Os autores também concluíram que a regionalização do estado considerando a geologia e o clima foi adequada para aquele estudo.

O segundo diagnóstico foi realizado utilizando-se resultados de 6.894 análises do solo de amostras coletadas em 2010 pelos técnicos do projeto PRAPEM/MB2 em lavouras e pastagens localizadas nas microbacias trabalhadas naquele projeto (PANDOLFO et al., 2012). Nesse estudo foi utilizada uma

Recebido em 11/12/2018. Aceito para publicação em 17/6/19.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., (aposentado) Epagri/Estação Experimental de Campos Novos. Campos Novos, SC, Rua Professor Marcos Cardoso Filho, 322, Corrego Grande, Florianópolis, SC, e-mail: milton.veiga.br@gmail.com

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar. Chapecó-SC. E-mail: spagnollo@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheira-agrônoma, Dra., Universidade do Oeste de Santa Catarina. Campos Novos, SC. E-mail: analu.mantovani@unoesc.edu.br.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n3.11>

regionalização similar ao estudo realizado em 2004, observando-se pequenas variações em relação aos resultados obtidos com as amostras enviadas pelos agricultores aos laboratórios naquele ano. Com esses mesmos resultados foram elaborados mapas de distribuição das classes de interpretação dos principais atributos de fertilidade do solo, tendo sido observada uma grande variação na distribuição desses no estado (PANDOLFO & VEIGA, 2014).

Como se passaram mais de duas décadas da realização do estudo feito por Pandolfo et al. (1994), período no qual houve alteração substancial do uso e manejo do solo no estado, como a ausência de cultivo comercial em muitas áreas declivosas e a adoção do plantio direto em lavouras mecanizadas, faz-se necessário atualizar esse estudo até uma data mais próxima. Assim, o objetivo do presente estudo consiste em determinar a evolução dos atributos relacionados com a fertilidade do solo no Oeste Catarinense no período de 1980 a 2016, utilizando-se amostras enviadas pelos agricultores aos laboratórios da região.

Material e métodos

O estudo foi realizado utilizando resultados de 92.566 análises do solo realizadas em amostras enviadas por agricultores para os laboratórios no período de 1980 a 2016, com uma periodicidade de quatro anos, distribuídos nas regiões e anos estudados conforme Tabela 1. A regionalização foi definida conforme o estudo de Pandolfo et al. (1994), nominando-se de Extremo Oeste a região de São Miguel do Oeste, de Oeste a região de Chapecó, de Meio-Oeste as regiões de Xanxerê e Concórdia e de Vale do Rio do Peixe a Região de Joaçaba. Essa re-

gionalização foi utilizada com o intuito de retroagir o diagnóstico até o início daquele estudo, utilizando informações a partir de 1980. Na região estudada predominam solos formados a partir de basaltos, dacitos e riolitos, rochas que apresentam predominantemente minerais ferromagnesianos e feldspatos em sua composição (SILVA & BORTOLUZZI, 1987).

As análises laboratoriais foram realizadas conforme Tedesco et al. (1985 e 1995, dependendo do ano em que foram realizadas). As classes de distribuição de cada atributo foram as mesmas utilizadas por Pandolfo et al. (1994), agrupando-se aquelas classes que apresentavam percentual muito pequeno de amostras, conforme apresentado na Tabela 1. As classes de P disponível foram definidas conforme SBCS (2004), considerando o teor desse nutriente em cada classe de teor de argila. Como a determinação do teor de argila foi introduzida concomitantemente a essa modificação, a apresentação dos resultados desse atributo também foi feita a partir de 1988. Em função da alteração dos parâmetros para definir as classes de P disponível em meados de 1980, somente foram analisados os valores desse atributo a partir de 1988. As classes de P foram nominadas em função de associarem a interpretação do teor desse nutriente nas diferentes classes de teor de argila. Para os demais atributos foram utilizados parâmetros numéricos para viabilizar a comparação ao longo de todo o período, uma vez que os dados básicos do período até 1992 não estavam mais disponíveis e isso inviabilizou a alocação nas faixas de interpretação atuais.

Os gráficos foram elaborados de forma a representar tanto a distribuição percentual das amostras em cada

classe e ano como a evolução ao longo do tempo. Foram utilizadas cores para indicar a interpretação de cada faixa, variando de vermelho para indicar uma condição com teores baixos, passando para amarelo quando os teores forem médios, verde para representar teores altos e azul para indicar uma condição para a qual deve ser dada atenção por se tratarem de valores muito altos.

Resultados e discussão

Argila

Observou-se incremento do percentual de amostras com até 40% de argila entre 1988 e 2012 e pequena redução entre 2012 e 2016, enquanto o percentual de amostras com mais de 55% de argila apresentou comportamento inverso (Figura 1). Essa variação está associada principalmente às classes de solo amostradas, uma vez que o teor de argila é um atributo que varia muito pouco ao longo do tempo. Nesse período houve redução proporcional de amostras coletadas em solos de encosta, que apresentam menor teor de argila, em função da redução do uso dessas áreas para cultivo. Também pode ter contribuído para isso a erosão superficial do solo, com remoção seletiva das partículas mais finas e conseqüente redução do teor de argila. O advento do plantio direto, com intensificação da amostragem apenas na camada 0-10cm, também pode estar contribuindo para estas variações.

No Extremo Oeste foi observado um percentual expressivo de amostras com até 20% e entre 21 e 40% de argila, indicando grande ocorrência de solos nas classes 1 e 2 de teor de argila de acordo com a classificação da Instrução Normativa nº 2 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento ►

Tabela 1. Número de amostras de solo utilizados no diagnóstico, por região e ano estudados
Table 1. Number of soil samples used for diagnosis, by region and year studied

Região	Anos								
	1980	1984	1988	1992	2000	2004	2008	2012	2016
Extremo Oeste	269	568	662	1.687	2.787	2.654	5.106	2.066	2.158
Oeste	110	1.396	1.309	2.590	4.314	4.832	6.076	3.062	5.859
Meio-Oeste	908	1.860	921	2.528	2.820	4.750	6.214	4.852	3.174
Vale Rio do Peixe	108	349	926	1.358	3.942	4.561	2.845	1.548	1.397
Total	1.395	4.173	3.818	8.163	13.863	16.797	20.241	11.528	12.588

(BRASIL, 2008). Esses solos apresentam restrições para alguns tipos de cultivo, em função da menor capacidade de retenção de água. Considerando essa classificação, as regiões Meio-Oeste e Vale do Rio do Peixe apresentam maior percentual de lavouras sem restrição ao cultivo, com mais de 40% de argila.

Matéria orgânica

No Extremo Oeste e no Oeste ocorre predominância das classes de até 3,5% de matéria orgânica, com aumento paulatino no período (Figura 2). Por outro lado, no Meio-Oeste e no Vale do Rio do Peixe há equilíbrio na participação dessas classes em relação às com mais de 3,5% de matéria orgânica, mas o percentual das classes com teor mais baixo também está aumentando. Esse resultado não era esperado, principalmente após o início deste século, em função da adoção do sistema de semeadura direta na maioria das lavouras que, por não promover revolvimento excessivo do solo, reduz a taxa de oxidação da matéria orgânica do solo e favorece o seu acúmulo (WOLSCHICK et al., 2018). A redução da matéria orgânica do solo pode estar associada à baixa adição de material orgânico ao solo, tanto pela manutenção do solo descoberto no inverno como pela alta intensidade de pastejo da pastagem anual de inverno no sistema de integração lavoura-pecuária (SOUZA et al., 2009). Este aspecto está fortemente relacionado ao aumento significativo da bacia leiteira nestas regiões nos últimos anos. Como são regiões com predomínio de pequenas propriedades rurais, o pastejo ocorre de maneira excessiva nas pastagens anuais de inverno. Isso resulta na sobra de pouca palha para contribuir na manutenção ou incremento da matéria orgânica do solo e está associado ao uso das lavouras para produção de silagem no verão, com remoção da quase totalidade da parte aérea da cultura.

Solos com menor teor de matéria orgânica possuem menor quantidade de cargas negativas, uma vez que, em solos tropicais e subtropicais, essa fração responde por um grande percentual dessas cargas em pH natural do solo (ERNANI, 2008). A matéria orgânica do solo também está associada à agregação e retenção de água no solo, aspectos de alta importância para elevar e manter sua

Tabela 2. Classes utilizadas neste estudo para cada atributo do solo
Table 2. Classes used in this study for each soil attribute

Atributo	Classes					
Argila (%)	≤ 25	26-40	41-55	> 55		
Matéria orgânica (%)	≤ 2,5	2,6-3,5	3,6-4,5	> 4,5		
pH em água	≤ 5,0	5,1-5,5	5,6-6,0	> 6,0		
Al trocável ⁽¹⁾	0,0	0,1-1,0	> 1,0			
Ca + Mg trocáveis ⁽¹⁾	≤ 5,0	5,1-10,0	10,1-15,0	> 15,0		
K trocável ⁽²⁾	≤ 40	41-80	81-120	121-200	> 200	
P disponível	Limitante	Muito baixo	Baixo	Médio	Suficiente	Alto

⁽¹⁾ cmol_c dm⁻³; ⁽²⁾ mg kg⁻¹

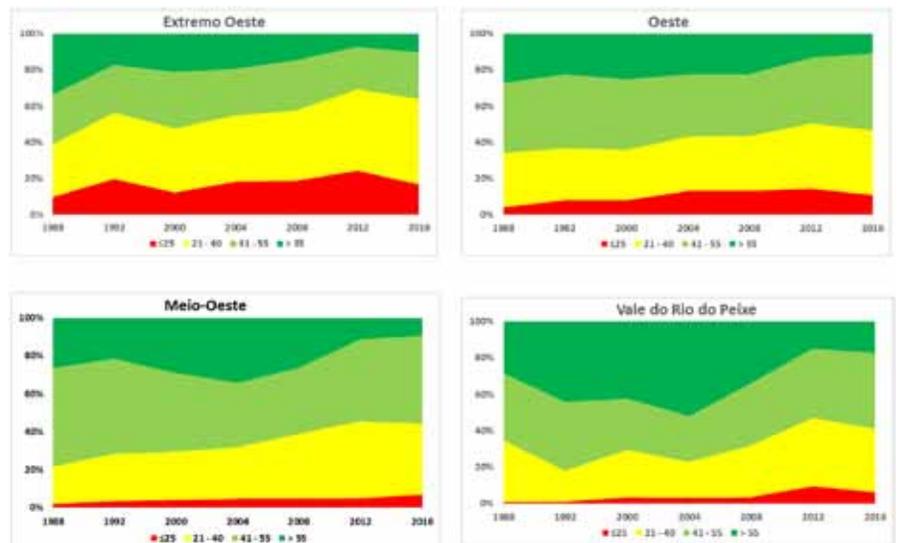


Figura 1. Distribuição percentual das amostras nas classes de teor de argila (%) ao longo do período nas quatro regiões estudadas

Figure 1. Percentage distribution of samples in the clay content classes (%) over the period in the four regions studied

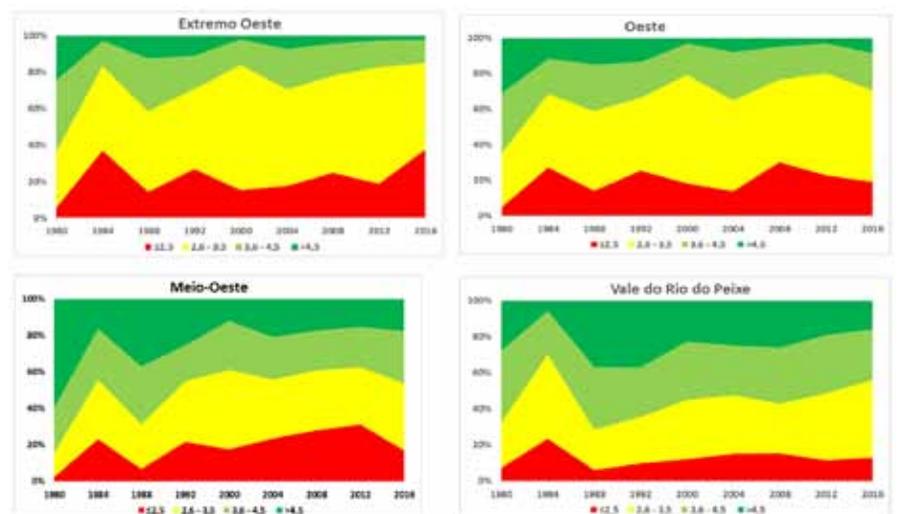


Figura 2. Distribuição percentual das amostras nas classes de teor de matéria orgânica (%) ao longo do período nas quatro regiões estudadas

Figure 2. Percentage distribution of samples in the classes of organic matter content (%) over the period in the four regions studied

produtividade (BAYER & MIELNICZUK, 1999).

pH em água

O percentual de amostras com $\text{pH} \leq 5,0$ é menor no Extremo Oeste e Oeste e maior no Vale do Rio do Peixe e Meio-Oeste (Figura 3). Entretanto, no Meio-Oeste, observa-se que ao longo dos anos vem ocorrendo redução do percentual de amostras nessa classe e aumento do percentual nas demais, enquanto no Extremo Oeste e Oeste ocorre o contrário. Já no Vale do Rio do Peixe não há grande variação ao longo do tempo. Nos últimos anos, o percentual de amostras com $\text{pH} > 5,6$, considerado adequado para a maioria das culturas, se estabilizou próximo de 50%, indicando a necessidade da continuação do programa governamental que subsidia a aquisição de calcário por pequenos agricultores, com o objetivo de aumentar o percentual de lavouras nessa condição. Adicionalmente, muitos cultivos presentes nestas áreas estão com produtividade abaixo do potencial, em função das áreas apresentarem baixo pH.

Alumínio trocável

O percentual de amostras sem detecção de alumínio trocável reduziu ao longo do tempo no Extremo Oeste e Oeste (Figura 4), o que está associado ao aumento do percentual de amostras com $\text{pH} \leq 5,5$, situação na qual esse elemento ocorre na forma trocável no solo. No Meio-Oeste se observa aumento do percentual de amostras sem detecção de alumínio trocável, enquanto no Vale do Rio do Peixe há estabilidade ao longo do período de estudo.

A partir de 2008, observou-se redução do percentual de amostras sem detecção de alumínio trocável, comprovando que menor atenção está sendo dada à correção da acidez do solo. Neste período, maior percentual de amostras com detecção de alumínio trocável, principalmente com teor $> 1,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, é observado no Meio-Oeste e Vale do Rio do Peixe, o que pode estar associado à incorporação de lavouras em áreas de maior altitude, onde os solos são originalmente mais ácidos. Essa observação reforça a necessidade de aplicação ou reaplicação de calcário nas áreas, uma vez que o alumínio trocável não é observado em solos com pH em água $> 5,5$.

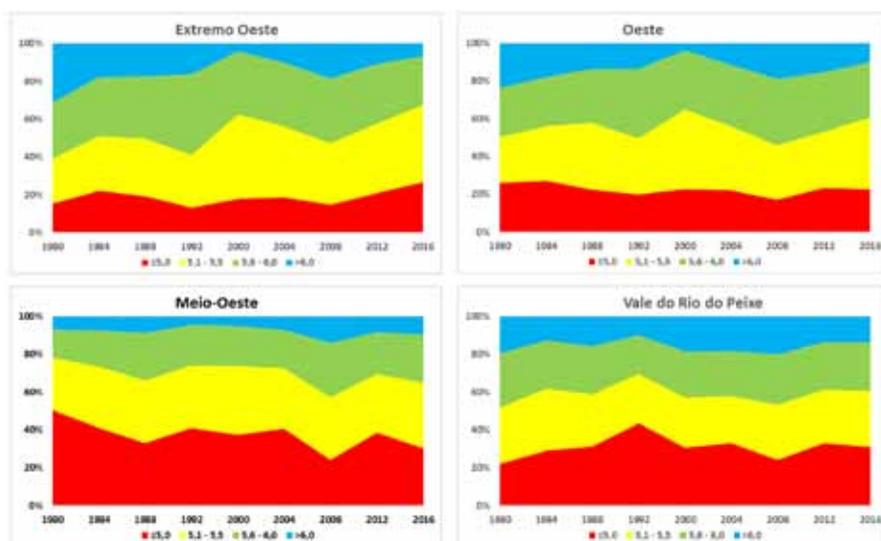


Figura 3. Distribuição percentual das amostras nas classes de pH em água ao longo do período nas quatro regiões estudadas

Figure 3. Percentage distribution of samples in the classes of water-pH over the period in the four regions studied

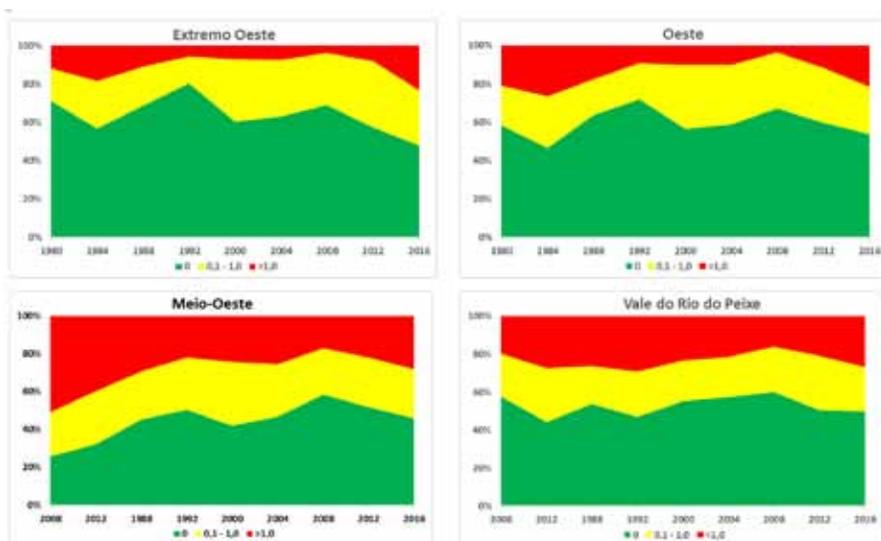


Figura 4. Distribuição percentual das amostras nas classes de teor de alumínio trocável ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) ao longo do período nas quatro regiões estudadas

Figure 4. Percentage distribution of samples in the classes of exchangeable aluminum content ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) over the period in the four regions studied

Cálcio + magnésio trocáveis

A distribuição percentual das amostras nas classes de cálcio + magnésio trocáveis também está associada à variação no pH em água, pois, com a aplicação de calcário dolomítico ou calcítico, há aumento do teor desses cátions básicos no complexo de troca do solo. Em todas as regiões se observa aumento no percentual das classes com maior teor desses cátions até 2008, quando voltam a diminuir, acompanhando o aumento do percentual de amostras com menor pH (Figura 5). O percentual de amostras

com $\leq 5,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de cálcio + magnésio trocáveis reduz continuamente em todas as regiões no período estudado, mas é menor no Extremo Oeste e Oeste, provavelmente em função dos solos serem originados de rochas ígneas extrusivas básicas, que apresentam maior teor de minerais ferromagnesianos em sua constituição (DUFLOTH et al., 2005). No Extremo Oeste é observada a maior participação percentual de amostras com $> 15,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ desses cátions, valor classificado como muito alto para os mesmos. ▶

Potássio trocável

Observa-se baixo percentual de amostras nas classes com teor de potássio trocável $\leq 80\text{mg kg}^{-1}$ e alto percentual das classes com teores $> 120\text{mg kg}^{-1}$ (Figura 6). A participação percentual dessas classes vem aumentando continuamente no Oeste, Meio-Oeste e Vale do Rio do Peixe, refletindo tanto a influência do material de origem do solo como a estratégia de adubação utilizada para as culturas, com aplicações de doses acima das recomendadas pela interpretação dos resultados da análise do solo. Como nestas regiões se concentram grandes agroindústrias e, conseqüentemente, agricultores com atividade de avicultura, suinocultura e bovinocultura de leite, os dejetos desses animais são utilizados amplamente como fertilizante nas lavouras. Nessas propriedades muitas vezes a adubação orgânica é utilizada adicionalmente à adubação mineral, ou apenas em excesso, elevando significativamente os teores de nutrientes, principalmente de potássio e fósforo. No Extremo Oeste se observa uma reversão nessa tendência a partir de 2012, provavelmente em função do aumento das áreas com cultivo de culturas para produção de silagem, em que há grande exportação desse nutriente e a adubação utilizada não o repõe em quantidade suficiente para manter os teores no solo.

Em termos gerais, esses resultados indicam que a maioria das lavouras apresenta boa disponibilidade de potássio para as culturas e a única ressalva seria a necessidade de moderação na aplicação desse nutriente nas lavouras que já apresentam teor alto, e maior aplicação naquelas utilizadas para produção de silagem e/ou feno.

Fósforo disponível

A evolução da participação percentual das classes de fósforo disponível foi similar à do potássio trocável, com redução das classes de menor disponibilidade e aumento das com maior disponibilidade ao longo do período estudado (Figura 7). Lavouras com disponibilidade de fósforo na classe “Insuficiente” praticamente não ocorrem no Extremo Oeste e Oeste e o percentual dessas no Meio-Oeste e Vale do Rio do Peixe vem declinando substancialmente ao longo do tempo. A soma da participação per-

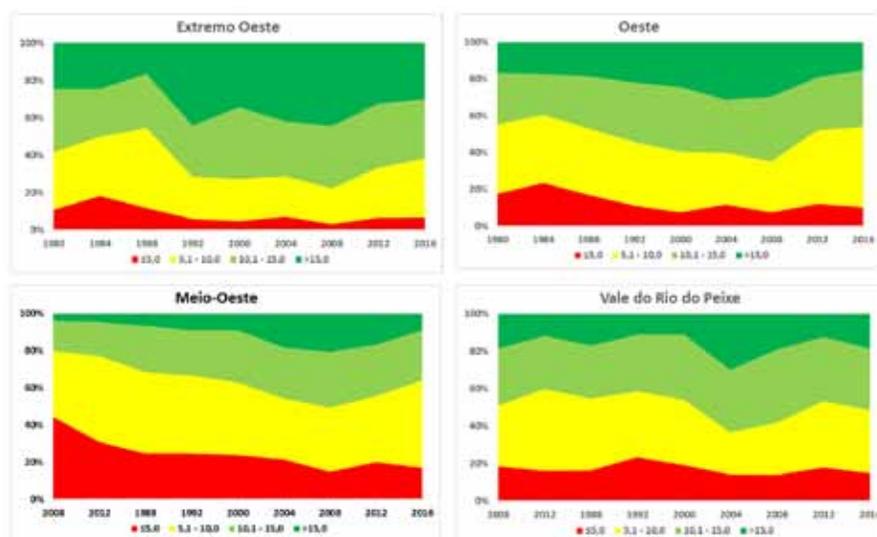


Figura 5. Distribuição percentual das amostras nas classes de teor de cálcio + magnésio trocáveis ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) ao longo do período nas quatro regiões estudadas

Figure 5. Percentage distribution of samples in the classes of exchangeable calcium + magnesium content ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) over the period in the four regions studied

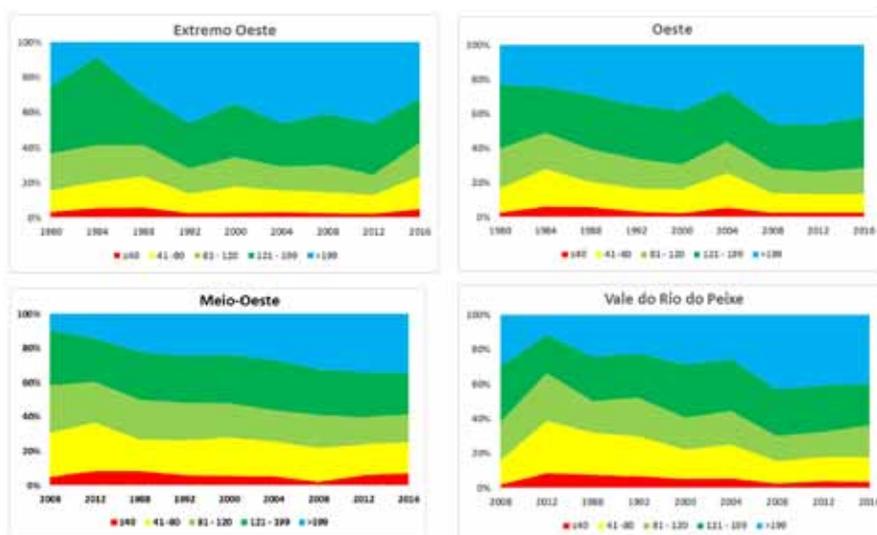


Figura 6. Distribuição percentual das amostras nas classes de teor de potássio trocável (mg kg^{-1}) ao longo do período nas quatro regiões estudadas

Figure 6. Percentage distribution of samples in the classes of exchangeable potassium content (mg kg^{-1}) over the period in the four regions studied

centual das classes “Suficiente” e “Alto” variavam de 10 a 20% em 1988 alcançando de 30 a 50% em 2016, indicando melhoria substancial do suprimento desse nutriente para as culturas nas lavouras amostradas.

No entanto, o aumento continuado do teor desse nutriente no solo não é desejável, pois, além de não resultar em aumento na produtividade das culturas, aumenta o risco de contaminação dos mananciais de água superficial, para onde o nutriente pode ser transportado

junto com os sedimentos erodidos das lavouras. Essa preocupação foi consubstanciada na reformulação da Instrução Normativa nº 11 da Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA, 2014), que estabeleceu limites de aplicação de dejetos líquidos de suínos em função da percentagem de argila e do teor desse nutriente nas lavouras. Tirando essa ressalva, pode-se afirmar que houve melhoria substancial da disponibilidade de fósforo nas lavouras de todas as regiões estudadas e, persistin-

do a tendência observada, continuará havendo redução do percentual de laavouras com disponibilidade “Baixa” ou inferior de fósforo no solo.

Conclusões

Os atributos utilizados para avaliar a fertilidade do solo apresentaram melhoria ao longo do período estudado, exceto pela redução do percentual de amostras com maiores teores de matéria orgânica ou com ausência de alumínio trocável.

Observou-se aumento no percentual de amostras nas classes de maior teor de argila, fósforo disponível e potássio traçável; estabilidade no percentual das classes de pH em água e teor de cálcio + magnésio trocáveis; e redução nas de maior teor de matéria orgânica.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina e Universidade do Oeste de Santa Catarina pela disponibilização dos resultados de análise do solo de amostras encaminhadas pelos agricultores aos respectivos laboratórios de análise do solo.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. **Instrução Normativa nº 2, de 9 de outubro de 2008**. Diário Oficial da União, n.193, Seção 1, p.5, 13 out. 2008.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. **Dinâmica e função da matéria orgânica**. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O., eds. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Gênese, 1999. p.9-26.

DUFLOTH, J.H.; CORTINA, N.; VEIGA, M.; MIOR, L. C. **Estudos básicos regionais de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2005. CD-ROM.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 2004. 1 CD-ROM.; mapa color. (Em-

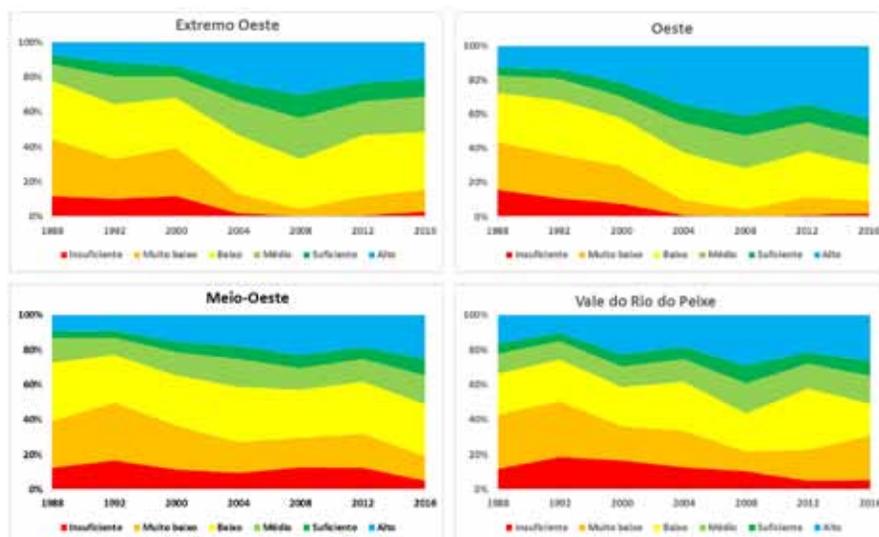


Figura 7. Distribuição percentual das amostras nas classes de interpretação do teor de fósforo disponível ao longo do período nas quatro regiões estudadas

Figure 7. Percentage distribution of samples in the interpretation classes of available phosphorus content over the period in the four regions studied

brapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46).

ERNANI, P.R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes**. Lages: Edição do Autor, 2008. 230p.

FATMA. Fundação do Meio Ambiente. **Instrução Normativa 11, de 5 de novembro de 2014**. Diário Oficial – SC, nº 19.937, pg.20-33, 2014.

PANDOLFO, C.M.; VEIGA, M. Distribuição espacial de atributos químicos do solo no Estado de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.27, p.55 - 61, 2014.

PANDOLFO, C.M.; VEIGA, M.; SPAGNOLLO, E. Macro e micronutrientes no solo em lavouras amostradas no estado de Santa Catarina. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.11, p.7 - 16, 2012.

PANDOLFO, C.M.; VEIGA, M.; BALDISSERA, I.T. **Evolução da fertilidade do solo nas mesorregiões Serrana e Oeste Catarinense**. Florianópolis: Epagri, 1995. 99p. (Documentos, 163).

SILVA, L.C.; BORTOLUZZI, C.A. Texto explicativo para o mapa geológico de Santa Catarina. Florianópolis: DNPM, 1987. 216p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, RS: SBSC/Núcleo Regional Sul; Comissão de Química e

Fertilidade do Solo – RS/SC, 2004. 400p.

SOUZA, E.D.; ANDRADE, S.E.V.G.; ANGHINONI, I.; DE FACCIO CARVALHO, P.C.; ANDRIGUETI, M.; CAO, E. Estoques de carbono orgânico e de nitrogênio no solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 6, p. 1829-1836, 2009.

TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1985. 188p. (Boletim Técnico de Solos, 5).

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

VEIGA, M.; PANDOLFO, C.M.; MULLER NETO, J.M.; ANDREOLA, F.; FLARESSO, J.A.; FIGUEIREDO, O.A.R.; BEM, C.R.; KATSURAYAMA, J.M. Diagnóstico da fertilidade em solos cultivados de Santa Catarina, em 2004. **Agropecuária Catarinense**, v. 75, p.79-84, 2008.

WOLSCHICK, N.H.; BARBOSA, F.T.; BERTOL, I.; BAGIO, B.; KAUFMANN, D.S. Long-term effect of soil use and management on organic carbon and aggregate stability. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.42, e0170393, 2018. ■

Camino Real and Camarosa strawberries in reduced plant spacing

Eduardo Cesar Brugnara¹ e Mauro Porto Colli²

Abstract – The strawberry cultivars Camino Real and Camarosa are widely cultivated in Brazil, but they differ in vigor of plants. The objective of this work was to evaluate the hypothesis that they respond differently to reduction in plant spacing and the cultivar Camino Real can be planted in higher plant densities with gains in yield. Experiments were conducted in three harvest seasons testing both cultivars in spacing of 30cm between rows and 20 to 40cm between plants. The berries production, precocity, vegetative growth, soluble solids content and phytosanitary losses were evaluated. The cultivars responded differently to the spacing, with higher yield per m² in smaller spacing. Nevertheless, no effect of spacing was found on soluble solids and phytosanitary losses. It is concluded that Camarosa and Camino Real respond differently to reduction in plant spacing, but smaller spacing increases yield of both, with no effect on soluble solids content or in losses due to pests in fruits.

Index terms: *Fragaria x ananassa*; density; yield; growth.

Morangueiros Camino Real e Camarosa em espaçamentos de plantas reduzidos

Resumo – Os cultivares de morangueiro Camino Real e Camarosa são amplamente cultivados no Brasil, mas diferem no vigor das plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a hipótese de que eles respondem de maneira diferente à redução no espaçamento de plantio, e que Camino Real pode ser plantado em densidades maiores com vantagens no rendimento. Os experimentos foram executados em três safras, comparando os dois cultivares em espaçamentos de 30cm entre linhas e 20 a 40cm entre plantas. Foram avaliados a produção de morangos, o crescimento vegetativo, o teor de sólidos solúveis e as perdas fitossanitárias. Os cultivares responderam de formas diferentes aos espaçamentos, mas ambos produziram maior quantidade em espaçamentos menores. Apesar disso, não foram observados efeito do espaçamento nos sólidos solúveis e perdas fitossanitárias. Conclui-se que Camarosa e Camino Real respondem de maneiras diferentes à redução do espaçamento de plantio, mas ao reduzi-lo se aumenta o rendimento dos dois, sem afetar o teor de sólidos solúveis nem as perdas de morangos por pragas e doenças.

Termos para indexação: *Fragaria x ananassa*; densidade; rendimento; crescimento.

Introduction

The strawberry (*Fragaria x ananassa* Dutch) is a perennial, not woody plant frequently cultivated in an annual basis. The plants are composed by one main and some secondary crowns, which are compressed steams from where flowers, leaves and runners are set. Secondary crowns are branches of the main crown that are emitted following stimuli of short days and bland temperatures. Each crown can emit more than one cluster of inflorescences.

Planting strawberry in high density leads to a reduction in number of leaves, leaf area, dry mass and number

of crowns, mainly in the end of the productive cycle. Also, closer plant spacing can increase disease incidences, like for gray mold (*Botrytis cinerea*) (LEGARD et al., 2000). On the other hand, productivity are increased and the mean berry size is not affected (PÉREZ DE CAMACARO et al., 2005; PARANJPE et al., 2008). Spacing recommended by the literature for field-grown strawberry in Brazil varies from 30 to 40cm between plants (REBELO & BALARDIN, 1997; RONQUE, 1998; SANTOS & MEDEIROS, 2005). Mógor et al. (2014) recommend 30 and 40cm for less and more vigorous cultivars, respectively.

Among the short-day strawberry

cultivars used in Brazil, Camarosa has shown the highest yields (STRASSBURGER et al., 2010; VIGNOLO et al., 2011). However, it could be excessively vigorous (SANTOS, 2003). The cultivar Camino Real, on the other hand, is a less vigorous, compact plant which produces biggest berries (VIGNOLO et al., 2011), an advantage to local production systems. So, the objective of this work was evaluate the hypothesis that Camarosa and Camino Real respond differently to a plant spacing reduction since they differ in vigor, and Camino Real can be planted in higher plant densities with advantages in yield.

Recebido em 26/2/2019. Aceito para publicação em 18/6/2019.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n3.12>

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf), C. P. 791, 89801-970 Chapecó, SC, fone: (49) 2049-7545, e-mail: eduardobrugnara@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, M.Sc. Sociedade Porvir Científico, Escola Agrícola La Salle, Rodovia Rovilho Bortoluzzi, BR 480, km 85, Xanxerê, SC, e-mail: mauro.colli@lasalle.org.br.

Material and methods

Three experiments were performed in 2013/14, 2014/15 and 2015/16 seasons, in Xanxerê, SC, Brazil (730m of altitude; Cfb climate – Köppen). In 2013/14 the soil for the experiment had, 45% clay, pH 6.9, 5% organic matter, 137mg dm⁻³ of P and 336mg dm⁻³ of K. In the next harvest season it had 38% clay, pH 6.7, 2.9% organic matter, 186mg dm⁻³ of P and 360mg dm⁻³ of K. In 2015/16 clay content was 32%, pH 6.6, 5% organic matter, 168mg dm⁻³ of P and 392mg dm⁻³ of K.

The experiments were installed under a transparent, 150µm low density polyethylene (LDPE) sheet as a high tunnel, measuring five meters in width. Under the tunnel, three 90-cm wide beds were built, with three drip irrigation lines. The design was in random blocks, with three replicates. Each block was composed by one of the three beds in the tunnel, in order to control the effects of the position in the tunnel: center, right or left. The treatments tested were the cultivars of strawberry Camarosa and Camino Real, combined with five plant spacing: 20x30, 25x30, 30x30, 35x30 and 40x30cm. Plants were spaced 30cm between rows and 20 to 40cm between plants (depending on the treatment) inside the row, with three rows in each bed. The experimental plots were composed by 12 plants (four plants in each row), but the first and the fourth in each row were considered borders.

Planting dates were 5/20/2013, 5/18/2014 and 5/23/2015. As pre-planting fertilization, 50g triple superphosphate and potassium chloride were added by squared meter of bed. Nitrogen (as calcium nitrate, total of 40kg N ha⁻¹) was supplied each 14 days with boron (5kg ha⁻¹). Thirty days after planting the bed surfaces were covered with a black polyethylene sheet.

Strawberries were harvested each three or four days, picking the ones with at least 75% of the surface red, from the start of the ripening until January 14th in the season 2013/14,

January 12th in 2014/15 and December 29th in 2015/16. They were quantified after the following classification by size: class 35 (largest diameter higher than 35mm), class 15 (largest diameter between 15 and 35mm) (PBMH & PIMO, 2009) or unmarketable as fresh fruit (diameter smaller than 15mm). Also, strawberries with rots or pest damage were classified as discarded. The yield in each class was expressed as number and fresh mass of strawberries by m² of bed, as well as the overall yield. The mass of fresh strawberries harvested by m² of bed in the first 30 days of each season was analyzed as an indicator of harvest precocity. The soluble solids content was measured in the juice in October 17th, 2013 and November 21, 2014. Samples with approximately 10 completely red strawberries per plot (depending of the availability in the day) were macerated and filtered (0.5mm mesh) and the juice obtained was submitted to refractometry. In the end of each experiment (January 14, 2014; January 12th, 2015 and December 29th, 2015), six plants from each plot were harvested for determining number of crowns and dry mass (65°C) per plant.

For each cultivar and harvest season, first and second-order linear models were fitted to the data having as explanatory variable the spacing of the plants in the rows (20, 25, 30, 35 and 40cm). The models were chosen based on the confidence intervals (95%) (CI) for its parameters: if CI for c of the equation $y = a + bx + cx^2$ (y is the dependent variable and x the spacing) did not include the zero, the second-order model was considered fitted. Otherwise, the first-order model $y = a + bx$ was considered significant when the CI for b did not include the zero. All analyses were performed in R.3.0.2 software (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013).

Results and discussion

The number of strawberries harvested by m² decreased significantly ($b < 0.0$, $msl = 95\%$) as the space in the row was increased from 20 to 40 cm

(Figure 1A,B). However, differences were observed in the pattern of response: a first-order equation fitted better (c can be 0.0) to the response of Camarosa in the first two seasons and to the first season of Camino Real. In the other cases the response was better explained by a second-order equation ($c \neq 0.0$). Using the model, the minimum yield of Camarosa was at 39.75cm between plants in 2015/2016, while with Camino Real the minimum number was with 38.55cm in 2014/15 and 40cm in 2015/16.

The fresh mass of strawberries by m² (Figure 2) was frequently similar to the number of strawberries. The difference was observed with Camarosa: the evidences in 2013/14 were not enough to allow establishing a linear response to the spacing. The minimum value for mass by m² was estimated to correspond to the space of 39.65cm with Camarosa in 2015/16 and 38.39cm with Camino Real in 2014/15. In 2015/16, the spacing corresponding to the minimum yield m² of Camino Real was 40.00cm.

When class-35 strawberries were evaluated, the number yielded by Camarosa in 2013/14 and 2014/15 was not significantly affected by the spacing (Figure 1C). However, in the next harvest seasons a second-order equation were fitted to the response. The spacing of 38.68cm caused the smallest number of strawberries per m² in 2015/16. On the other hand, the number of class-35 berries yielded by Camino Real in the three harvest seasons was better explained by a first-order equation, what means the larger is the space between plants, the smallest is the yield. The mass of strawberries in class 35 (Figure 2C,D) decreased until 40cm between plants in all cases but Camarosa in 2015/16, when the minimum mass was estimated to occur in 37.90cm.

The number of strawberries by m² in class 15 decreased as the spacing was enlarged (Figure 1E,F). Both cultivars responded similarly: in the first two harvest seasons a first-order equation was fitted to the number of strawberries and in 2015/16 a second-order equation. In this last season the ▶

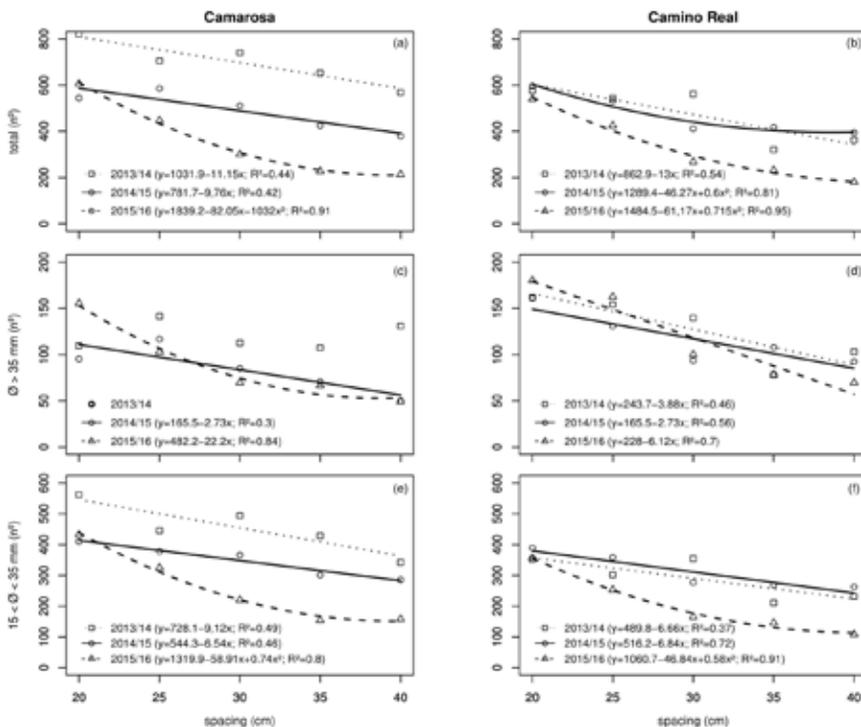


Figure 1. Number of strawberries, total (a-b) and by classes of diameter – \varnothing (c-f), yielded by m^2 of pond by the cultivars Camarosa and Camino Real as a function of spacing between plants in the row (kept constant inter-row spacing in 30cm)

Figura 1. Número de morangos, total (a-b) e por classe de diâmetro – \varnothing (c-f), produzidos por m^2 de canteiro pelos cultivares Camarosa e Camino Real em função do espaçamento entre plantas na linha (mantido constante o espaçamento entre linhas em 30cm)

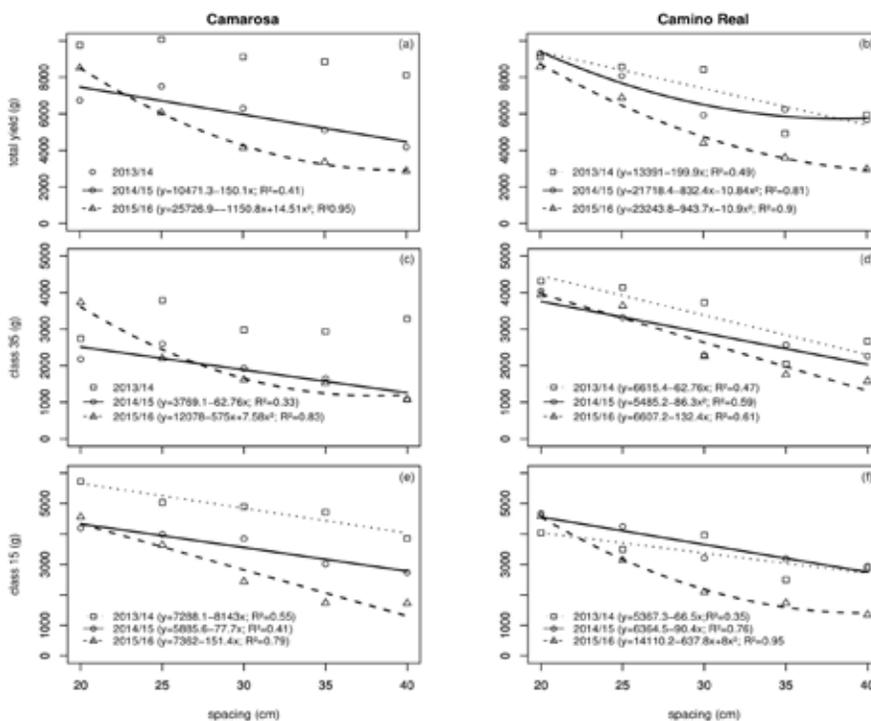


Figure 2. Strawberry yield [total (a-b) and by classes of diameter – \varnothing (c-f)] by m^2 of pond by the cultivars Camarosa and Camino Real as a function of spacing between plants in the row (kept constant inter-row spacing in 30cm)

Figura 2. Rendimento de morangos [total (a-b) e por classe de diâmetro – \varnothing (c-f)] por m^2 de canteiro dos cultivares Camarosa e Camino Real em função do espaçamento entre plantas na linha (mantido constante o espaçamento entre linhas em 30cm)

rate of decrease in yield was higher in spaces near to 20cm when compared to near 40cm. Based on the equations fitted (Figure 1E,F), it was estimated that the minimum yield of class-15 berries occurs in spacing of 36.82cm with Camarosa and 40cm with Camino Real. The mass in class 15 showed a similar response (Figure 2E,F), except in the case of Camarosa in the harvest season 2015/16, when, on the contrary of observed for number, the response was better explained by a first-order equation. The mass in class 15 yielded by Camino Real decreased until 39.86cm of spacing in 2015/16, and until 40cm in the other cases.

In relation to precocity, the mass of strawberries yielded by Camarosa, per m^2 of bed, in the first 30 days of harvest was explained by the equations $y = 2311.4 - 28.04x$, $y = 1564.9 - 24.8x$ and $y = 1407.7 - 23.14x$, in the three seasons, respectively, while for Camino Real they were $y = 3609.3 - 70x$, $y = 1795.9 - 33.2x$ and $y = 1746.0 - 32.9x$. Therefore, Camarosa early yield decreased, depending on the season, 23.14 to 28.40g m^{-2} for each centimeter of increase in spacing between plants. For Camino Real the decrease rate was higher, ranging from 23.9 to 70.0g m^{-2} .

An overall analysis of the results above reveals that high-density strawberry plantations of Camarosa and Camino Real (at least in the range of densities tested) are more productive than the conventional, agreeing with the stated by Pérez de Camacaro et al. (2004) on strawberry's higher suitability to high densities than other species. The data shown here are still followed by other authors (PÉREZ DE CAMACARO et al., 2004, 2005; STRASSBURGER et al., 2010). Among them, Pérez de Camacaro et al. (2005) tested plant densities from 16 to 100 plants m^{-2} , and the highest density resulted in the highest yield m^{-2} , since yield by plant stopped increasing when density varied from 25 to 16 plants m^{-2} . Determining what ecological factor (i.e.: water, nutrients, light, and others) was/were limiting the production is not easy. However, it is known that in some cases (depending on the spacing

used) plants in smaller spacing are more efficient in using the incident radiation, which increases biomass production. In addition, a greater portion of the dry mass is converted into berries instead of crowns and leaves in higher plant densities (PÉREZ DE CAMACARO et al., 2004).

Even with higher yield by unit of area, the amount of big-size strawberries yielded was higher in spacing as narrow as 20 x 30cm. The same was observed for class-15. Some studies have reported no effect of closer planting spaces on the mean size (width and length) of strawberries (PARANJPE et al., 2008; SHAHZAD et al., 2018), which corroborate the result above. From the farmer's point of view, big-size strawberries are crucial because they are more valuable than the small ones, and the later are more difficult to sell. In the same way, for a farmer, the biggest harvest in the early days as observed in the narrower spacing is important because the offer of strawberries is limited. Consequently, the price is higher. This higher early yield happened because the yield (g m^{-2}) is proportional to the number of plants per unit of area. As plants grow, they start to compete with each other for resources; then individual plant yield tends to decrease with time.

Shoot dry mass per plant was significantly affected by the spacing (Figure 3A,B). In Camarosa the quadratic-type response prevailed. In 2013/14 the dry mass increased linearly until 34.50cm between plant in the row, and in 2014/15 until 32.20cm. In the third harvest season it increased until 40cm. Camino Real showed more dry mass per plant at 40cm of spacing, in the three harvest seasons. The number of crowns per plant (Figure 3C,D) responded similarly to dry mass. The exception was the harvest season 2014/15, when the spacing did not affect significantly the number of crowns of Camarosa. The equations fitted estimate that the maximum number of crowns in Camarosa is conferred by 32.90 and 40cm, respectively, in 2013/14 and 2015/16. With Camino Real the

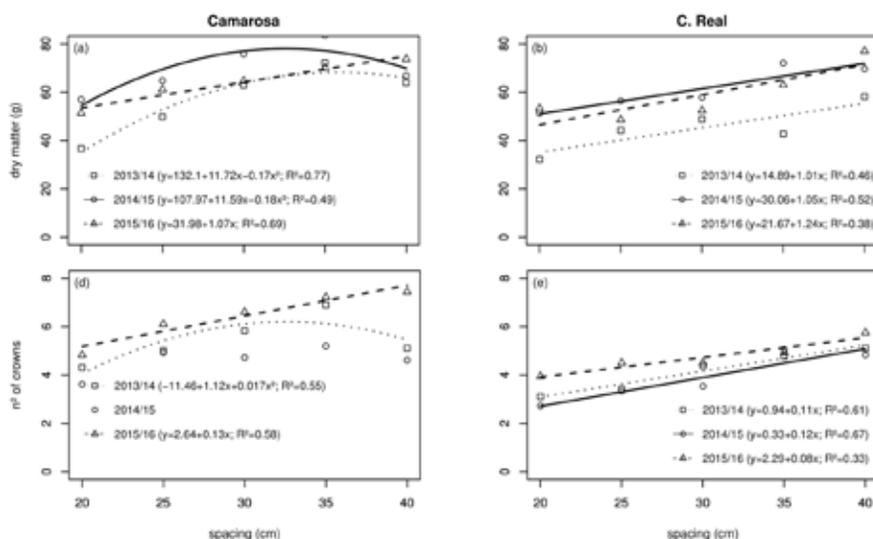


Figure 3. Shoot dry matter (a-b) and number of crowns (c-d) per plant of Camarosa and Camino Real strawberries, in the end of three seasons, as a function of spacing between plants in the row (kept constant inter-row spacing in 30cm)

Figura 3. Massa seca da parte aérea (a-b) e número de coroas (c-d) por planta dos morangueiros Camarosa e Camino Real em função do espaçamento entre plantas na linha (mantido constante o espaçamento entre linhas em 30cm)

maximum value was estimated to occur with 40 cm between plants in the row.

The results on plant growth corroborate the findings on reduction in leaf area, number of leaves, dry mass of leaves and crowns and diameter of crowns by high plant densities (PÉREZ DE CAMACARO et al., 2005; BHATIA et al., 2017). However, Strassburger et al. (2010) observed that the fraction of the vegetative dry mass correspondent to crowns was smaller with 7.02 than with 3.51 plants m^{-2} . The leaf fraction, leaf area index and leaf area ratio (leaf area by dry mass unity) increased, what can rise up the yield. The diverging results in literature can be explained by genotype x environment interactions.

Crowns are lateral branches that works as individual plants. They set inflorescences which contribute to the yield of the overall plant. A reduction in yield by unit of area is related to the increase in spacing, regardless the additional crowns set per plant. This indicates that the plants cannot compensate a less dense population with emission of new crowns, and so yield is reduced.

The proportion of strawberries showing pest damage or rot was

not significantly affected by spacing. The mean rate observed among the treatments ranged from 0 to 1.61% of fruit loss. In terms of mass it represented a loss of 6.60 to 13.40% in 2013/14, 5.40 to 12.30% in 2014/15 and 1.00 to 3.70% in 2015/16. This data disagree with Legard et al. (2000) observations on the increase in *Botrytis cinerea* incidence as result of a rise in Camarosa plant density, in Florida (USA): incidence in 1997/98 season was 8.19 and 13.68% in the spacing of 45.70 and 22.90cm, respectively. Such incidence rates are higher than the global loss by pest and diseases observed in this work, what suggests that the plastic covering the beds prevented strawberries to get moistened and consequently infected by fungi (XIAO et al., 2001).

Soluble solids content was not influenced by the spacing. Camarosa scored 6.6 and 6.5°Brix in 2013/15 and 2014/15, respectively, and Camino Real did 6.6 and 6.8°Brix. The means presented here are similar to that observed by Brugnara et al. (2014) in various cultivars under low plastic tunnels (6.9°Brix) and higher than observed by Cecatto et al. (2013) in a greenhouse (6.9 in Camarosa and

5.3° Brix in Camino Real). So, soluble solids content seems not to be a limiting factor for growing strawberry in the densities tested.

This data confirm that Camarosa is more vigorous than Camino Real, since peaked vegetative growth in narrower spacing. Besides that, regarding yield, both cultivars perform better when plants are closer until at least 20 x 30cm, but gains are more expressive with Camino Real.

Conclusions

- Reducing the spacing (increase of plant density) of Camarosa and Camino Real plants from 40 x 30cm to 20 x 30cm increases strawberry yield without affecting neither the size nor the soluble solids content nor losses by pests and diseases.

- The cultivars respond differently to the reduction in spacing.

Acknowledgement

We thank the Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina by the support given.

References

BHATIA, S.K.; SHARMA, R.; KUMAR, R. Effect of different planting time and spacing on growth, yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa*) cv. Ofra. **International Journal of Pure and Applied Bioscience**, Rajasthan, v. 5, n. 5, p. 207-211, 2017. Available at: <<http://dx.doi.org/10.18782/2320-7051.3092>>. Accessed: 15 mar. 2018.

BRUGNARA, E.C.; COLLI, M.P.; VERONA, L.A.F.; SCHWENGBER, J.E.; ANTUNES, L.E.C. Desempenho do morangueiro sob filme de polietileno transparente e leitoso. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 27, n. 1, p. 66-70, 2014.

CECATTO, A.P.; CALVETE, E.O.; NIENOW, A.A.; COSTA, R.C.; MENDONÇA, H.F. C.; PAZZINATO, A.C. Culture systems in the production and quality of strawberry cultivars. **Acta Scientiarum. Agronomy**,

Maringá, v. 35, n. 4, p. 471-478, 2013.

LEGARD, D.E.; XIAO, C.L.; MERTELY, J.C.; CHANDLER, C.K. Effects of plant spacing and cultivar on incidence of botrytis fruit rot in annual strawberry. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 84, n. 5, p. 531-538, 2000. Available at: <<https://doi.org/10.1094/PDIS.2000.84.5.531>>. Accessed: 26 mar. 2018.

MÓGOR, A.F.; VIDAL, H.R.; RONQUE, E.R.V. Aspectos fitotécnicos do cultivo do morangueiro. In: ZAWADNEAK, M. A. C.; SCHUBER, J. M.; MÓGOR, A. F. (org.). **Como produzir morangos**. Curitiba: Ed. UFPR, 2014. p. 87-93.

PARANJE, A.V.; CANTLIFFE, D.J.; STOFFELLA, P.J.; LAMB, E.M.; POWELL, C.A. Relationship of plant density to fruit yield of 'Sweet Charlie' strawberry grown in a pine bark soilless medium in a high-roof passively ventilated greenhouse. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 115, n. 2, p. 117-123, 2008. Available at: <<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2007.08.009>>. Accessed: 25 feb. 2019.

PBMH; PIMO – Programa brasileiro para a modernização da horticultura & produção integrada de morango. **Normas de classificação de morango**. São Paulo: Ceagesp, 2009. (Documentos, 33).

PÉREZ DE CAMACARO, M.; CAREW, J.; BATTEY, N. Efecto de la densidad de plantación sobre el crecimiento vegetativo y reproductivo de la fresa cv. Elsanta. **Bioagro**, Lara, v. 17, n. 1, p. 11-15. 2005. Available at: <<https://bit.ly/2Y1ttjQ>>. Accessed: 25 feb. 2019.

PÉREZ DE CAMACARO, M.E.; CAMACARO, G.J.; HADLEY, P.; DENNETT, M.D.; BATTEY, N.H.; CAREW, J.G. Effect of plant density and initial crown size on growth, development and yield in strawberry cultivars Elsanta and Bolero. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Ashford, v. 79, n. 5, p. 739-746, 2004. Available at: <<https://doi.org/10.1080/14620316.2004.11511836>>. Accessed: 25 Feb. 2019.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Viena: R Foundation for Statistical

Computing, 2013. Available at: <<http://www.r-project.org/>>. Accessed: 18 sep. 2013.

REBELO, J.A; BALARDIN, R.S. **A cultura do morangueiro**. 3. ed. rev. ampl. Florianópolis: EPAGRI, 1997. 44 p.

RONQUE, E.R.V. **A cultura do morangueiro: revisão e prática**. Curitiba: EMATER- Paraná, 1998. 206 p.

SANTOS, A. M. Cultivares. In: SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. (ed.). **Morango: produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 24-30.

SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M. Implantação da cultura. In: ANTUNES, L.E.C.; DUARTE FILHO, J. **Sistema de produção do morango**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. Disponível em: <<https://bit.ly/2Y6mu4s>>. Acesso em: 30 set. 2011.

SHAHZAD, U.; IJAZ, M.; NOOR, N.; SHAHJAHAN, M.; HASSAN, Z.; KAHN, A.A.; CALICA, P. Variations in growing media and plant spacing for the improved production of strawberry (*Fragaria ananassa* cv. Chandler). **Philippine Journal of Science**, Manila, v. 147, n. 4, p. 705-713, 2018. Available at: <<https://bit.ly/2Zh6UVf>>. Accessed: 22 feb. 2019.

STRASSBURGER, A.S.; PEIL, R.M.N.; SCHWENGBER, J.E.; MEDEIROS, C.A.B.; MARTINS, D.S.; SILVA, J.B. Crescimento e produtividade de cultivares de morangueiro de "dia neutro" em diferentes densidades de plantio em sistema de cultivo orgânico. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 623-630, 2010.

XIAO, C.L.; CHANDLER, C.K.; PRICE, J.F.; DUVAL, J.R.; MERTELY, J.C.; LEGARD, D.E. Comparison of epidemics of botrytis fruit rot and powdery mildew of strawberry in large plastic tunnel and field production systems. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 85, n. 8, p. 901-909, 2001. Available at: <<http://dx.doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.8.901>>. Accessed: 20 mar. 2018.

VIGNOLO, G.K.; ARAÚJO, V.F.; KUNDE, R.J.; SILVEIRA, C.A.P.; ANTUNES, L.E.C. Produção de morangos a partir de fertilizantes alternativos em pré-plantio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 10, p. 1755-1761, 2011. ■

Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de cultivares brasileiros de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*)

Fernando David Sánchez-Mora¹, Marcelo Borghezán², Luciano Saifert³, Marlise Nara Ciotta⁴ e Rubens Onofre Nodari⁵

Resumo – A goiabeira-serrana [*Acca sellowiana* (O. Berg.) Burret] é uma espécie nativa do Sul do Brasil e do Nordeste do Uruguai. O conhecimento da área foliar é importante para o manejo das plantas, em estudos de fisiologia e para a estimativa de danos fitossanitários. Os modelos matemáticos utilizados para a estimativa da área foliar da goiabeira-serrana não consideram as diferenças entre os formatos das folhas de cada cultivar. O objetivo deste trabalho foi avaliar, ajustar e validar modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de quatro cultivares brasileiras de goiabeira-serrana. Foram realizadas duas coletas de folhas, a primeira para o estabelecimento dos modelos matemáticos e a segunda para a validação e estimativa da área foliar. As folhas dos cultivares SCS411 – ‘Alcântara’, SCS412 – ‘Helena’, SCS414 – ‘Mattos’ e SCS415 – ‘Nonante’ foram coletadas do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Epagri, em São Joaquim/SC, Brasil. Foram mensurados: a área foliar (AF), o comprimento (C), a largura (L) e o índice de forma das folhas, sendo os dados analisados com o uso dos modelos de regressão linear e quadrático. A estimativa da área foliar a partir das equações propostas apresenta elevada precisão e simplicidade de execução. A equação $y=0,7345x+0,0298$, onde x refere-se ao produto do comprimento pela largura da folha (L*C), apresentou os melhores resultados de ajustes nos modelos testados.

Termos para indexação: Feijoa; comprimento; largura; forma da folha; avaliação não destrutiva.

Mathematical models for leaf area estimation of brazilian cultivars of goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*)

Abstract – Feijoa [*Acca sellowiana* (O. Berg.) Burret] is a fruit-bearing species native to southern Brazil and northeastern Uruguay. The knowledge of total leaf area is important for evaluating plant management, studying plant physiology and estimating phytosanitary damage. The mathematical models used to estimate feijoa leaf area did not consider differences in leaf area between cultivars. The objective of this work was to evaluate, adjust, and validate mathematical models for estimating leaf area in four feijoa Brazilian cultivars. Data was collected over two harvest periods; the first to establish the mathematical models and the second to validate them. The leaves of the cultivars SCS411 – ‘Alcântara’, SCS412 – ‘Helena’, SCS414 – ‘Mattos’, and SCS415 – ‘Nonante’ were collected from Active Germplasm Bank of Epagri, in São Joaquim, SC, Brazil. Leaf area (AF), length (C), width (L), and shape index were recorded, and the data analyzed using linear and quadratic regression models. The estimation of leaf area from the mathematical model presents high precision and simplicity of execution. The equation $y=0.7345x+0.0298$, where x is the product length x width of the leaf (L*C), presented the best results.

Index terms: Feijoa; length; width; leaf shape; non-destructive evaluation.

Introdução

A goiabeira-serrana [*Acca sellowiana* (O. Berg.) Burret] pertence à família Myrtaceae, nativa do planalto meridional do Brasil e do nordeste do Uruguai, onde é conhecida por goiabeira-domato, goiabeira-do-campo, goiabeira-serrana e guayabo-del-pais (MATTOS, 1986; DUCROQUET et al., 2000), mas internacionalmente é denominada de

“feijoa” ou “pineapple-guava” (MACHADO et al., 2017). No Sul do Brasil, a espécie apresenta-se adaptada às condições de clima frio, como na região Serrana de São Joaquim (SC), ocorrendo com maior frequência em áreas com altitude superior a 800m (DUCROQUET et al., 2000). A goiabeira-serrana é cultivada quase que exclusivamente em outros países (principalmente Nova Zelândia e Colômbia), a partir de cultivares desenvolvidos com material genético coletado no Uru-

guai (MORETTO et al., 2014).

Em Santa Catarina, diversos estudos estão voltados à seleção de genótipos superiores de *A. sellowiana* visando ao desenvolvimento de variedades e tecnologias que possibilitem o cultivo desta espécie como alternativa de renda aos produtores devido ao alto potencial de mercado consumidor pelas características organolépticas diferenciadas dos seus frutos (SANTOS et al., 2009; SANTOS et al., 2017) e por apresentar ▶

Recebido em 6/2/2019. Aceito para publicação em 22/7/2019.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n3.13>

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Facultad de Ingeniería Agronómica, Campo Experimental La Teodomira, Universidad Técnica de Manabí. Lodana, Santa Ana. EC 13132, Ecuador. E-mail: fernandosanchezmora33@gmail.com.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Frutifica Treinamento. Rua São Pedro Velho, 600, 89.136-000, Rodeio, SC, Brasil. E-mail: mborghezán@hotmail.com.

³ Engenheiro-agrônomo, Mestre RGV/UFSC. Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: lucianosafert@hotmail.com.

⁴ Engenheira-agrônoma, Dra., Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). Estação Experimental de Lages, Rua João José Godinho, s/n, 88.502-970, Lages, SC, Brasil. E-mail: marlise@epagri.sc.gov.br.

⁵ Engenheiro-agrônomo, Dr., UFSC. Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: rubens.nodari@ufsc.br.

propriedades nutracêuticas (BEYHAN et al., 2011; BELOUS et al., 2014).

Atualmente, existem quatro cultivares comerciais de goiabeira-serrana adaptados às condições do Sul do Brasil, as quais apresentam divergências nas características relacionadas às folhas.

O cultivar SCS411 – ‘Alcântara’ apresenta folhas pequenas, de formato obovado e ascendentes (ângulo da folha com o ramo < 45°), com a face inferior de cor prata-esverdeada e perfil transversal revoluto. No cultivar SCS412 – ‘Helena’ as folhas são grandes, obovadas, marcadamente ascendentes (ângulo da folha com o ramo < 30°), e com perfil transversal involuto, a face inferior da folha é de cor prata-esverdeada (DUCROQUET et al., 2007). Já o cultivar SCS414 – ‘Mattos’ apresenta folhas de tamanho médio, com formato oblongo e ascendentes (ângulo da folha com o ramo < 45°), com a face inferior de cor verde-prateada. Com relação ao cultivar SCS415 – ‘Nonante’, as folhas são pequenas, obovadas, marcadamente ascendentes (ângulo da folha com o ramo < 30°) e com perfil transversal levemente revoluto (DUCROQUET et al., 2008).

As folhas apresentam importantes funções para as plantas, interceptando e absorvendo a energia solar para a realização da fotossíntese, além de realizar trocas gasosas e transpiração (OLIVEIRA et al., 2017). Constituem o órgão aéreo responsável por muitos processos metabólicos, principalmente os relacionados com a produção de fotossimilados e acúmulos de matéria seca (CASIERRA-POSADA et al., 2007). Conforme diversos autores (DEMIRSOY, 2009; BORGHEZAN et al., 2010; BOSCO et al., 2012; MORGADO et al., 2013), o conhecimento da área foliar é de extrema importância para estudos de fisiologia, de nutrição e manejo das plantas (práticas de poda e condução). Além disso, possibilitam mensurar a percentagem da área danificada por lesões de doenças foliares como a cercosporiose (*Pseudocercospora feijojae*) ou a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*).

Em plantas a campo, a estimativa da área foliar utilizando modelos diretos e não destrutivos apresenta vantagens e está entre os métodos mais recomendados (CASIERRA-POSADA et al., 2007; GODOY et al., 2007; DEMIRSOY, 2009;

BORGHEZAN et al., 2010; BOSCO et al., 2012; MORGADO et al., 2013; SOUZA & AMARAL, 2015; OLIVEIRA et al., 2017), possibilitando uma avaliação de forma simples, rápida, precisa e barata, sem a necessidade de retirada das folhas durante o ciclo vegetativo, não interferindo no desenvolvimento das plantas. Estes autores descrevem que, para a sua obtenção, é necessário o estabelecimento de equações matemáticas (dimensões alométricas, geralmente baseadas em dimensões lineares, como o comprimento e a largura) a serem mensuradas nas folhas. Estudos têm utilizado metodologias de obtenção de imagens digitais das folhas e processamento de determinação da área foliar por meio de softwares (GODOY et al., 2007; RINCÓN et al., 2012; RAMOS et al., 2015). Como vantagens, esses autores descrevem a rapidez, o menor custo e a possibilidade de avaliação de folhas de dimensões maiores que a capacidade dos integradores ópticos de área foliar (LI-COR 3100 Area Meter, ADC AM 350 Portable Leaf Area meter).

Variações nos modelos matemáticos em relação a diferentes espécies (CASIERRA-POSADA et al., 2007; MORGADO et al., 2013) e cultivares (DEMIRSOY, 2009; BORGHEZAN et al., 2010; BOSCO et al., 2012) são descritas. Embora estudos já tenham apresentado modelos matemáticos para a estimativa da área foliar da goiabeira-serrana (CASIERRA-POSADA et al., 2007), as equações descritas não foram realizadas avaliando diferentes cultivares. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar, ajustar e validar modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de quatro cultivares brasileiros de goiabeira-serrana.

Materiais e métodos

O experimento foi realizado utilizando cinco plantas por cultivar, coletando-se folhas nos ciclos 2015/2016 e 2016/2017. Destas plantas foram amostradas folhas sadias e de diferentes tamanhos, localizadas em quatro ramos do terço médio de cada planta. Na safra 2015/2016 foram coletadas folhas dos cultivares de goiabeira-serrana: SCS411 – ‘Alcântara’ (163 folhas), SCS412 – ‘Helena’ (138 folhas), SCS414 – ‘Mattos’

(179 folhas) e SCS415 – ‘Nonante’ (103 folhas) provenientes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de goiabeira-serrana mantido na Estação Experimental da Epagri de São Joaquim, localizado a 28°16’40” S e 49°56’09” W, a uma altitude de 1.400 metros.

As folhas foram fotografadas sobre um fundo branco, sendo cobertas com um vidro transparente de 15 x 20cm e 3mm de espessura, para estender completamente o limbo (RINCÓN et al., 2012). As imagens foram obtidas via câmera fotográfica digital (CANON EOS 1100D), a uma distância perpendicular de 0,30m, utilizando resolução de 12,2 megapixels, sem o uso do flash. As imagens no formato JPEG foram processadas utilizando-se o software ‘ImageJ’, de acordo com Ramos et al. (2015). Foram mesurados: a área foliar (AF), em cm², o comprimento da folha (C), em cm, o tamanho da nervura principal, em cm, avaliado no sentido longitudinal, a largura da folha (L), em cm, avaliada no sentido perpendicular à nervura principal, medindo-se nas maiores dimensões da folha. O índice de forma foi determinado pela razão entre o comprimento e a largura (C/L) (Figura 1).

Para a validação dos modelos matemáticos, uma nova amostra de 30 folhas de cada cultivar de goiabeira-serrana foi coletada no ciclo safra 2016/2017, nas mesmas plantas. Foram realizadas as avaliações das dimensões da folha e da área foliar, seguindo os mesmos procedimentos adotados na primeira coleta. As variáveis mensuradas nas folhas desta segunda coleta foram utilizadas para a comparação da área foliar medida com os valores estimados de área foliar, utilizando os modelos matemáticos gerados com as folhas da primeira coleta. Além disso, a área foliar medida também foi comparada com a estimativa utilizando a equação de Casierri-Posada et al. (2007).

Para o ciclo 2015/2016, os dados de comprimento e largura das folhas, área foliar e o índice de forma (relação entre C e L) foram avaliados quanto à homogeneidade de variâncias, pelo teste de Levene, e à distribuição normal dos dados. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Tukey (P<0,05). Os ajustes dos modelos matemáticos foram reali-

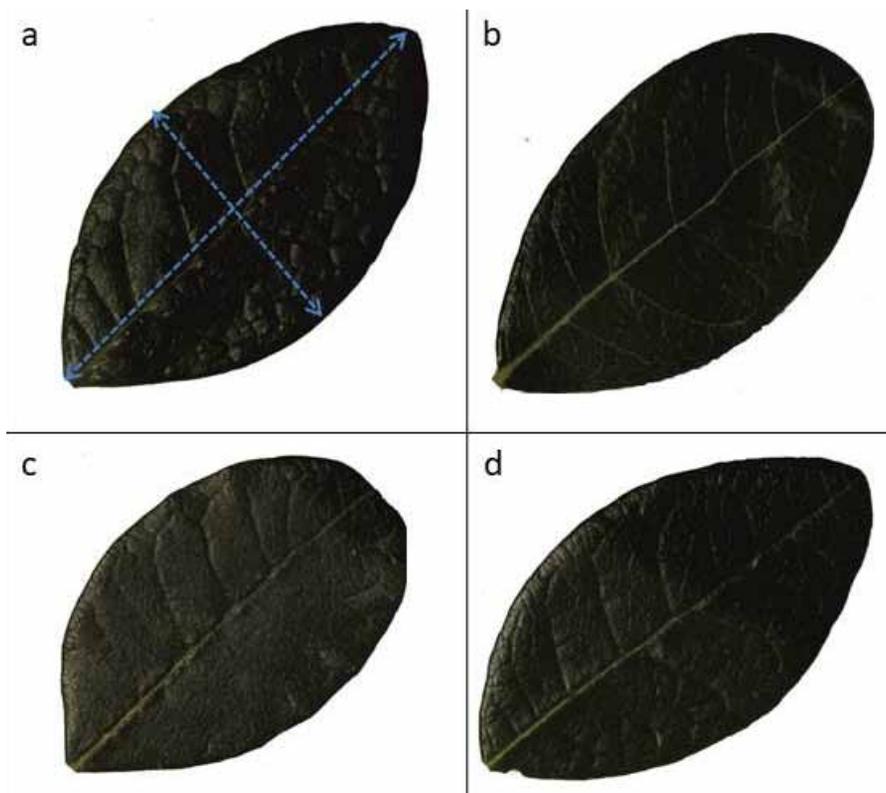


Figura 1. Imagens digitais de limbos foliares dos cultivares de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*): a) SCS414 – ‘Mattos’; b) SCS412 – ‘Helena’; c) SCS415 – ‘Nonante’ e d) SCS411 – ‘Alcântara’

Figure 1. Digital images of leaf limbs of the feijoa cultivars (*Acca sellowiana* (O. Berg.) Burret.): A) SCS414 - ‘Mattos’; b) SCS412 - ‘Helena’; c) SCS415 - ‘Nonante’ and d) SCS411 - ‘Alcântara’

zados pela análise de regressão linear e quadrática, a partir da relação entre a área foliar e as dimensões, a soma e o produto $L \times C$ das folhas. A área foliar para cada cultivar de goiabeira-serrana foi estimada utilizando os modelos matemáticos considerados na literatura como precisos, com base no R^2 , e o modelo matemático proposto por Casierira-Posada et al. (2007) ($y = 0,868539x - 0,007734x^2 + 0,000111x^3$) ($R^2 = 0,99$). As análises acima citadas foram feitas com auxílio do software Statística 6.0.

Resultados e discussão

A análise de variância revelou diferenças significativas entre os cultivares para as características comprimento e largura, da área foliar e do índice de forma da folha (Tabela 1). O cultivar Helena apresentou folhas mais largas, diferindo dos outros três cultivares. Essa variação pode sugerir maior precisão com a utilização de modelos matemáticos diferen-

tes para a estimativa da área foliar dos cultivares de goiabeira-serrana. Equações distintas entre cultivares de várias espécies frutíferas foram apresentadas por Demirsoy (2009). Porém, no presente estudo os modelos matemáticos com as folhas de todos os cultivares apresentaram elevada precisão (Tabela 2).

Os modelos matemáticos que utilizam apenas uma dimensão da folha (L ou C) apresentaram menor precisão (R^2) em comparação às equações geradas com as duas medidas (Tabela 2). Assim, os modelos que estimam a área foliar utilizando as medidas do C e da L das folhas apresentaram maior precisão. Estes resultados estão de acordo com os apresentados por outros autores (MORGADO et al., 2013; SOUZA & AMARAL, 2015; OLIVEIRA et al., 2017).

Em comparação aos modelos gerados a partir da soma das dimensões (L+C), a relação entre as dimensões da folha apresentou maior significância quando os modelos matemáticos foram estimados a partir do produto $L \times C$ da folha (Tabela 2). O produto $L \times C$ da folha também foi descrito como parâmetro mais adequado para utilização nos modelos de estimativa da área foliar de *Passiflora* (MORGADO et al., 2013). Modelos matemáticos gerados a partir da relação entre o comprimento e a largura da folha (índice de forma) e a área foliar não foram significativos ($p > 0,05$) e apresentaram baixo coeficiente de determinação ($R^2 < 0,10$).

Na estimativa da área foliar dos cultivares de goiabeira-serrana, tanto os modelos lineares quanto os modelos quadráticos apresentaram elevada precisão determinada pelo R^2 (Tabela 2). Todos os modelos que utilizaram a largura e o comprimento das folhas apresentaram valores de coeficiente de determinação acima de 0,95. Porém, os modelos quadráticos obtidos com o produto $L \times C$ não foram significativos ▶

Tabela 1. Valores médios das variáveis largura (L), comprimento (C), área foliar (AF) e índice de forma (IF) de folhas de quatro cultivares de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), coletadas no ciclo 2015/2016

Table 1. Mean values of the width (L), length (C), leaf area (AF) and shape index (IF) values of leaves of four feijoa cultivars (*Acca sellowiana*), collected in 2015/2016 cycle

Cultivar	L (cm)	C (cm)	AF (cm ²)	IF
SCS411 – ‘Alcântara’	2,99b	5,02a	11,26b	1,69a
SCS412 – ‘Helena’	3,41c	5,91c	15,09d	1,75a
SCS414 – ‘Mattos’	3,11b	5,59b	12,97c	1,82b
SCS415 – ‘Nonante’	2,66a	4,85a	9,54a	1,83b
Média ± erro padrão	3,07±0,02	5,38±0,04	12,39±0,16	1,77±0,01
Valor p	0,000	0,000	0,000	0,000
CV (%)	7,07	11,38	9,73	2,32

Valores seguidos de mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 2. Equações estabelecidas a partir da largura (L) e do comprimento (C) das folhas coletadas no ciclo 2015/2016, para a estimativa da área foliar de quatro cultivares de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*)

Table 2 Established equations, from leaf width (L) and leaf length (C) collected in 2015/2016 cycle, to estimate the leaf area of four feijoa cultivars (*Acca sellowiana*)

Cultivar	Relação entre L e C	Modelo matemático	Equação	R ²	Valor p
SCS411 – ‘Alcântara’	L	linear	$y=6,5823x-8,3841$	0,86	<0,01
	C	linear	$y=3,7709x-7,6682$	0,87	<0,01
	L+C	linear	$y=2,7078x-10,414$	0,98	<0,01
	L+C	quadrático	$y=0,1259x^2+0,6852x-2,4151$	0,98	<0,01
	L*C	linear	$y=0,7363x+0,0901$	0,99	<0,01
	L*C	quadrático	$y=0,0002x^2+0,7305x+0,1333$	0,99	0,87
SCS412 – ‘Helena’	L	linear	$y=7,5562x-10,675$	0,89	<0,01
	C	linear	$y=4,6957x-12,677$	0,80	<0,01
	L+C	linear	$y=3,3432x-16,078$	0,96	<0,01
	L+C	quadrático	$y=0,1365x^2+0,7346x-3,8053$	0,97	<0,01
	L*C	linear	$y=0,7515x-0,2627$	0,99	<0,01
	L*C	quadrático	$y=-0,0015x^2+0,8204x-0,9891$	0,99	0,05
SCS414 – ‘Mattos’	L	linear	$y=6,9484x-8,6051$	0,87	<0,01
	C	linear	$y=3,9462x-9,0831$	0,80	<0,01
	L+C	linear	$y=2,9373x-12,566$	0,96	<0,01
	L+C	quadrático	$y=0,1668x^2-0,043x+0,4224$	0,97	<0,01
	L*C	linear	$y=0,7228x+0,1688$	0,99	<0,01
	L*C	quadrático	$y=-0,0004x^2+0,739x+0,0229$	0,99	0,54
SCS415 – ‘Nonante’	L	linear	$y=6,189x-6,9215$	0,87	<0,01
	C	linear	$y=3,3181x-6,546$	0,83	<0,01
	L+C	linear	$y=2,4714x-9,0145$	0,96	<0,01
	L+C	quadrático	$y=0,1448x^2+0,2317x-0,4955$	0,97	<0,01
	L*C	linear	$y=0,7109x+0,2466$	0,99	<0,01
	L*C	quadrático	$y=0,0002x^2+0,7063x+0,2779$	0,99	0,90
Todos os cultivares	L+C	linear	$y=2,9365x-12,3966$	0,96	<0,01
	L+C	quadrático	$y=0,1645x^2+0,0674x-0,1864$	0,97	<0,01
	L*C	linear	$y=0,7345x+0,0298$	0,99	<0,01
	L*C	quadrático	$y=-0,0002x^2+0,7426x-0,0402$	0,99	0,53

($p > 0,05$). Estes resultados sugerem que modelos matemáticos mais simples podem ser utilizados sem comprometer a estimativa (Figura 2), conforme verificado por Bosco et al. (2012) e Oliveira et al. (2017).

A equação estabelecida agrupando as folhas de todos os cultivares possibilitou um modelo matemático preciso e significativo para a estimativa da área foliar de forma não destrutiva. Assim, embora existam diferenças significativas nas variáveis foliares (Tabela 1), não haveria a necessidade de um modelo específico para cada cultivar, desde que não apresentassem variação homogênea de formatos de folhas (Figura 3). Esta constatação também foi obtida em cultivares de macieiras (BOSCO et al., 2012) e de plantas cítricas (DUTRA et al., 2017).

Os valores obtidos visando à validação da área foliar determinada e estimada pelos diferentes modelos matemáticos de plantas das variedades de goiabeira-serrana não apresentaram diferenças significativas (Tabela 3). Em comparação com a equação proposta por Casierri-Posada et al. (2007), que utilizou o produto $L \times C$ da folha, os modelos matemáticos definidos para cada cultivar de goiabeira-serrana apresentaram similar precisão e maior simplicidade de estimativa da área foliar. Da mesma forma, como descrito por diversos autores (GODOY et al., 2007; RINCÓN et al., 2012; RAMOS et al., 2015), a obtenção de imagens através de câmara fotográfica digital e posterior determinação da área foliar com auxílio de software para tal proporcionou rapidez, simplicidade e facilidade de realização. ▶

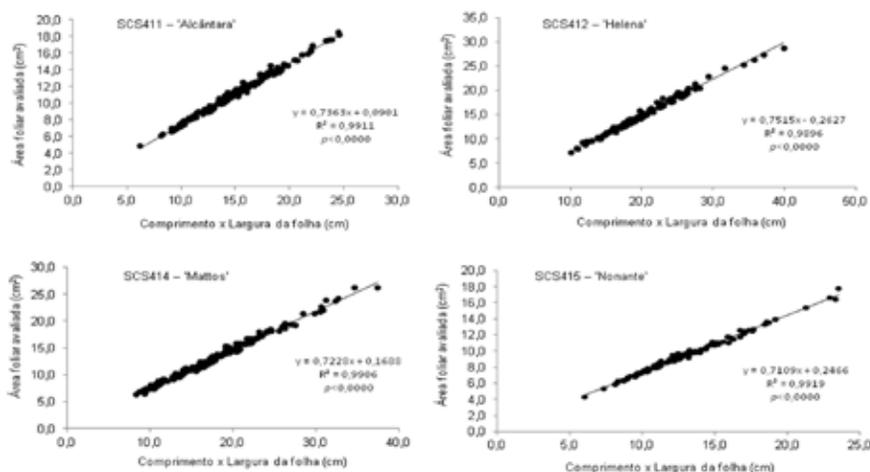


Figura 2. Modelos matemáticos lineares entre a área foliar e o produto da largura pelo comprimento da folha ($L \times C$) de quatro cultivares de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), coletadas no ciclo 2015/2016

Figure 2. Linear mathematical models between leaf area and leaf length product ($L \times C$) of four feijoa cultivars (*Acca sellowiana*), collected in 2015/2016 cycle

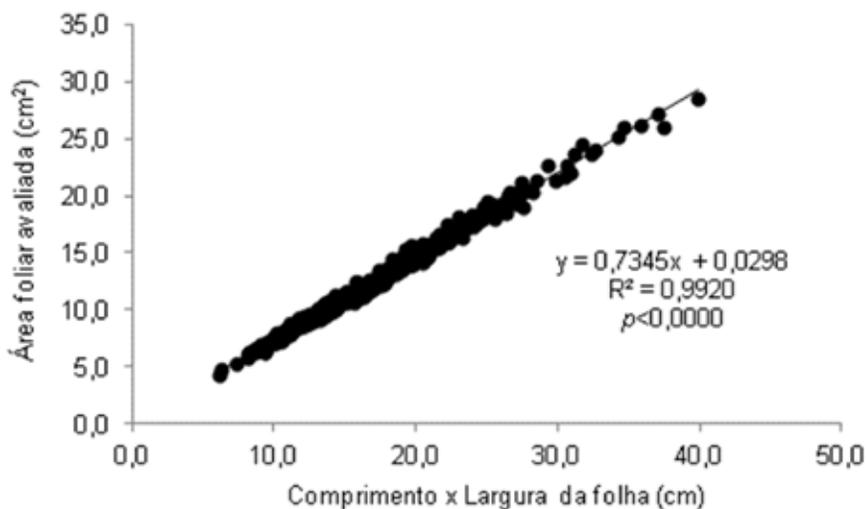


Figura 3. Modelo matemático linear entre a área foliar e o produto da largura pelo comprimento da folha ($L \times C$), utilizando as folhas de todos os cultivares de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), coletadas no ciclo 2015/2016

Figure 3. Linear mathematical model between leaf area and leaf product of leaf width and length ($L \times C$), using leaves of all cultivars of feijoa (*Acca sellowiana*), collected in 2015/2016 cycle

Tabela 3. Valores (média \pm desvio padrão) determinados e estimados de área foliar (AF) de quatro cultivares de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), coletadas no ciclo 2016/2017

Table 3. Values (mean \pm standard deviation) determined and estimated leaf area (FA) of four feijoa cultivars (*Acca sellowiana*), collected in 2016/2017 cycle

Cultivar	AF determinada	AF estimada ¹	AF estimada ²	AF estimada ³
SCS411 – ‘Alcântara’	14,88 \pm 2,96 ^{ns}	14,92 \pm 3,04	14,82 \pm 3,04	15,25 \pm 2,88
SCS412 – ‘Helena’	20,08 \pm 5,31 ^{ns}	19,99 \pm 5,50	19,82 \pm 5,37	20,07 \pm 5,35
SCS414 – ‘Mattos’	17,41 \pm 5,31 ^{ns}	17,35 \pm 5,17	17,48 \pm 5,26	17,81 \pm 5,06
SCS415 – ‘Nonante’	15,25 \pm 3,14 ^{ns}	14,63 \pm 2,79	14,89 \pm 2,88	15,31 \pm 2,73

Valores seguidos de mesma letra, na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). ns - não significativo. ¹ Modelo matemático mais preciso ($L \times C$, linear) com base nas equações estabelecidas para cada cultivar (Tabela 2, Figura 2), ² Modelo matemático utilizando as folhas de todos os cultivares (Figura 3) e ³ Equação de Casierri-Posada et al. (2007) ($y = 0,868539x - 0,007734x^2 + 0,000111x^3$).

Conclusões

- Os modelos lineares que utilizam o produto do comprimento e da largura da folha apresentaram os resultados mais precisos para a estimativa da área foliar da goiabeira-serrana.

- A estimativa da área foliar a partir das equações utilizadas no presente trabalho apresenta elevada precisão e facilidade de obtenção.

- A equação $y=0,7345x+0,0298$, onde x se refere ao produto do comprimento pela largura da folha (L*C), pode ser utilizada para a estimativa da área foliar dos cultivares de *Acca sellowiana*.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Proj. 14848/2011-2 e 2780/2012-4) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Proj. 307144/2013-5) e bolsas concedidas a LS e RON. Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Código 001 e a Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación – Equador.

Referências

BELOUS, O.; OMAROV, M.; OMAROVA, Z. Chemical composition of fruits of a feijoa (*Feijoa sellowiana*) in the conditions of subtropics of Russia. **Scientific Journal for Food Industry**, v.8, n.1, p.119-123, 2014.

BEYHAN, O.; BOZKURT, M.A.; BOYSAL, S.C. Determination of macro-micro nutrient contents in dried fruit and leaves and some pomological characteristics of selected feijoa genotypes (*Feijoa sellowiana* Berg.) from Sakarya provinces in Turkey. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v.21, n.2, p.251-255, 2011.

BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; PIT, F.A.; SILVA, A.L. Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de variedades de videira à campo (*Vitis vinifera* L.). **Ciência e Técnica Vitivinícola**, v.25, n.1, p.1-7, 2010.

BOSCO, L.C.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L.S.; PAULA, V.A.; CASAMALI, B. Seleção de modelos de regressão para estimar a área foliar de macieiras 'Royal Gala' e 'Fuji Suprema' sob tela antigranizo e em céu aberto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.2, p.504-514, 2012.

CASIERRA-POSADA, F.; PEÑA, G.R.; PEÑA-OLMOS, J.E. Estimación indirecta del área foliar en *Fragaria vesca* L., *Physalis peruviana* L., *Acca sellowiana* (Berg.) Burret, *Rubus glaucus* L., *Passiflora mollissima* (Kunth) L. H. Bailey y *Ficus carica* L. **Revista U.D.C.A. Actualidad e Divulgación Científica**, v.11, n.1, p.95-102, 2007.

DEMIRSOY, H. Leaf area estimation in some species of fruit tree by using models as a non-destructive method. **Fruits**, Paris, v.64, p.45-51, 2009.

DUCROQUET, J.P.H.J.; NUNES, E.C.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Novas cultivares brasileiras de goiabeira-serrana: SCS 414-Mattos e SCS 415-Nonante. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.21, n.2, p.79-82, 2008.

DUCROQUET, J.P.H.J.; SANTOS, K.L.; ANDRADE, E.R.; BONETI, J.I.; BONIN, V.; NODARI, R.O. As primeiras cultivares brasileiras de goiabeira serrana: SCS 411 Alcântara e SCS 412 Helena. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.20, p.77-80, 2007.

DUCROQUET, J.P.H.J.; HICKEL, E.R.; NODARI, R.O. **Goiabeira serrana (Feijoa sellowiana)**. Jaboticabal: Funep, 2000. Série Frutas nativas, 5. 66p.

DUTRA, A.D.; FILHO, M.A.C.; PISSINATO, A.G.V.; GESTEIRA, A.S.; FILHO, W.S.S.; FANCELLI, M. Mathematical models to estimate leaf area of citrus genotypes. **African Journal of Agricultural Research**, v.12, n.2, p.125-132, 2017.

GODOY, L.J.G.; YANAGIWARA, R.S.; BÔAS, R.L.V.; BACHES, C.; LIMA, C.P. Análise da imagem digital para estimativa da área foliar em plantas de laranja "Pêra". **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.3, p.420-424, 2007.

MACHADO, L.O.; VIEIRA, L.N.; STEFENON, V.M.; PEDROSA, F.O.; SOUZA, E.M.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Phylogenomic relationship of feijoa (*Acca sellowiana* (O. Berg)

Burret) with other Myrtaceae based on complete chloroplast genome sequences. **Genética**, v.145, n.2, p.163-174, 2017.

MATTOS, J.R. **A goiabeira-serrana**. Porto Alegre; Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis (publicação IPRNR, 19), 1986. 84p.

MORETTO, S.P.; NODARI, E.S.; NODARI, R.O. A introdução e os usos da feijoa ou goiabeira serrana (*Acca sellowiana*): A perspectiva da história ambiental. **FRONTEIRAS: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v.3, n.2, p.67-79, 2014.

MORGADO, M.A.D.; BRUCKNER, C.H.; ROSADO, L.D.S.; ASSUNÇÃO, W.; SANTOS, C.E.M. Estimativa da área foliar por método não destrutivo, utilizando medidas lineares das folhas de espécies de *Passiflora*. **Revista Ceres**, v.60, n.5, p.662-667, 2013.

OLIVEIRA, P.S.; SILVA, W.; COSTA, A.A.M.; SCHMILDT, E.R.; VITÓRIA, E.L. Leaf area estimation in litchi by means of allometric relationships. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39, supl. especial, p.1-6, 2017.

RAMOS, F.T.; FERREIRA, L.S.; PIVETTA, F.; MAIA, J.C.S. Área do limbo foliar de diferentes plantas estimada por medidas lineares e matéria seca, calibradas com o software IMAGE. **J. Inter-ciência**, v.40, n.8, p.570-575, 2015.

RINCÓN, N.; OLARTE, M.A.; PÉREZ, J.C. Determinación del Área Foliar en Fotografías Tomadas con una Cámara Web, un Teléfono Celular o una Cámara Semiprofesional. **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, v.65, n.1, p.6399-6405, 2012.

SANTOS, K.L.; CIOTTA, M.N.; NODARI, R.O. Melhoramento genético da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.30, n.1, p.40-42, 2017.

SANTOS, K.L.; PERONI, N.; GURIES, R.P.; NODARI, R.O. Traditional knowledge and management of Feijoa (*Acca sellowiana*) in southern Brazil. **Economic Botany**, v.63, n.2, p.204-214, 2009.

SOUZA, M.C.; AMARAL, C.L. Non-destructive linear model for leaf area estimation in *Vernonia ferruginea* Less. **Brazilian Journal of Biology**, v.75, n.1, p.152-156, 2015. ■

Análise de chuvas intensas visando ao dimensionamento de estruturas de conservação do solo em Chapecó, SC

Álvaro José Back¹, Leandro do Prado Wildner² e Juliano Gonçalves Garcez³

Resumo – As práticas mecânicas ou obras hidráulicas fazem parte dos princípios do manejo conservacionista do solo e são dimensionadas em função de alguns fatores, entre eles, as características da chuva local. Nesse sentido, este trabalho buscou analisar os dados de chuva intensa visando subsidiar o dimensionamento de projetos de conservação do solo na região de Chapecó, SC. Utilizou-se como base a série histórica de precipitação diária obtida na estação pluviométrica de Chapecó. Foram ajustados os parâmetros da distribuição de Gumbel-Chow com base na série histórica de chuvas máximas anuais para o período de 1973 a 2016. A partir da desagregação das chuvas máximas diárias, procedeu-se o ajuste da equação de chuvas intensas. Observou-se que há maior frequência de eventos extremos de chuva no outono, e menor no verão. A chuva máxima diária, com período de retorno de 10 anos adotada como critério para o dimensionamento de terraços em nível foi 146,9mm; já para terraços de drenagem, adotou-se a intensidade da chuva máxima de 141,9mm h⁻¹, com duração de 15 minutos e período de retorno de 10 anos.

Termos para indexação: terraços; drenagem agrícola; erosão; hidrologia.

Analysis of intense rains aiming to dimension soil conservation structures for Chapecó region, SC

Abstract – Mechanical practices or hydraulic works are part of the principles of the conservationist management of soil and are tailored depending on several factors, among them the characteristics of the local rainfall. This work aims to analyze the data of heavy rain to support the dimensioning of soil conservation projects in the region of Chapecó, Santa Catarina. The historical series data of daily precipitation obtained in Chapecó rainfall station was used. The parameters of the Gumbel-Chow distribution were adjusted based on the historical series of maximum annual rainfall for the period from 1973 to 2016. From the breakdown of the maximum daily rainfall, the intense rainfall equation was adjusted. It was noted that there is a higher frequency of extreme rainfall events in autumn and a lower one during summer. The maximum daily rainfall, with a return period of 10 years, to be adopted as a criterion for level terracing dimensioning was 146.9mm. For drainage terraces, the maximum rainfall intensity lasting 15 minutes and with a return period of 10 years was assumed to be 141.9mm h⁻¹.

Index terms: terraces; agricultural drainage; erosion; hydrology.

Introdução

A erosão do solo é um dos maiores problemas ambientais, sendo responsável pela perda de áreas agricultáveis, poluição de recursos hídricos, assoreamento de rios e reservatórios de barragens (BACK & POLETO, 2019).

A chuva constitui-se num dos componentes energéticos capazes de causar erosão. Quando aliado a condições de baixa infiltração de água no solo, a comprimentos excessivos de rampa e a declividades elevadas do terreno, é capaz de produzir erosão por meio do

escoamento de grandes volumes de água superficial, tendo como resultado a abertura de sulcos em áreas cultivadas (DENARDIN et al., 2003). Alertas e denúncias a respeito dessa situação tem sido realizadas desde o início dos anos 2000 (DENARDIN et al., 2003), mas com maior intensidade desde 2011 (CASSOL, 2011a; CASSOL, 2011b; DENARDIN et al., 2014; PEROZZA, 2015).

As práticas de conservação do solo para controle da erosão são baseadas na redução do impacto da gota de chuva no solo e no aumento da infiltração de água, com consequente diminuição do escoamento superficial. Entre essas

práticas, pode-se destacar a semeadura direta, adubação verde e cobertura do solo, rotação de culturas e cultivo em faixas. No entanto, em regiões com ocorrência de chuvas intensas, deve-se fazer uso de práticas mecânicas de controle de erosão. Macedo et al. (2009) afirmam que para começar a proteger o solo devidamente, deve-se criar uma mentalidade conservacionista. Destaca-se a necessidade de manter o solo coberto o máximo de tempo possível e também adotar práticas que mantenham ou elevem a capacidade de infiltração de água com o objetivo de reduzir o escoamento superficial. ►

Recebido em 19/6/19. Aceito para publicação em 6/8/2019.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n3.14>

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Urussanga, Rod. SC 108 N°1563, km 353, Bairro da Estação, 88.840-000, Urussanga, SC, e-mail: ajb@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar, Serv. Ferdinando Tusset, S/N, Bairro São Cristóvão, Chapecó, SC. C.P. 791, 89803-904, e-mail: lpwild@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheiro-agrônomo, Epagri/Escritório Municipal de Caxambu do Sul, Av. Getúlio Vargas, 775, Caxambu do Sul, SC, e-mail: julianogarcez@epagri.sc.gov.br.

O terraceamento destaca-se como prática mecânica de comprovada eficiência no controle da erosão e redução das perdas de solo e água em terras cultivadas (BERTONI & LOMBARDI NETO, 2012). A sua função principal é reduzir o escoamento superficial (evitando a formação de fluxos concentrados) e a erosão (com formação de sulcos). Canais escoadouros, bacias de captação de águas pluviais, canais para escoamento da drenagem de estradas rurais também são práticas destinadas ao controle de erosão e conservação do solo e água. O dimensionamento dessas estruturas requer informações específicas acerca das chuvas intensas do local, caracterizadas pela duração, intensidade e frequência.

De acordo com a função que desempenham, os terraços podem ser classificados em: de infiltração ou retenção (em nível) e de drenagem (ou com gradiente). Para cada tipo de terraço existem diferentes critérios de dimensionamento. Nos terraços de drenagem, é necessário conhecer a vazão máxima da enxurrada, estimada pelo Método Racional, usando a chuva com duração igual ao tempo de concentração. De Maria et al. (2018) recomendam a chuva máxima com duração de 15 minutos. Já os terraços em nível são dimensionados para conter ou armazenar o volume do escoamento superficial gerado por uma chuva com duração de um dia ou 24 horas (ASAE, 2012).

O período de retorno está relacionado ao risco e custo da obra. Em projetos de sistemas de conservação de solos e drenagem de superfície de área agrícolas é comum a adoção de período de retorno que varia de 5 a 20 anos (GRIEBELER et al., 2001; BERTONI & LOMBARDI NETO, 2012; DE MARIA et al., 2016).

A intensidade da chuva varia com a duração e o período de retorno, e essas relações podem ser expressas por meio da equação de chuvas intensas. Vários autores destacam a necessidade de estabelecer e atualizar as relações intensidade-duração-frequência (IDF) (BERNE et al., 2004; ARAGÃO et al., 2013; SILVA & ARAUJO, 2013) para cada região de estudo.

Pruski et al. (1997) desenvolveram um método baseado em fundamentos físicos para determinar a lâmina máxima de escoamento superficial. A apli-

cação desse método exige o conhecimento da equação de chuvas intensas ajustadas para o local.

O conhecimento da época de ocorrência das chuvas extremas, por sua vez, pode auxiliar no planejamento das atividades e na definição das práticas de manejo do solo. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo analisar os dados de chuvas intensas de Chapecó, SC, visando gerar informações para o dimensionamento de estruturas de controle de erosão, comumente denominadas como terraços.

Material e métodos

Neste estudo utilizou-se da série histórica de chuvas diárias da estação pluviométrica do Centro de Pesquisas para Agricultura Familiar (Cepaf) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), localizado em Chapecó, SC (latitude 27,10°S, longitude 52,64°W). Com relação ao período, adotou-se o intervalo de tempo compreendido entre os meses de junho de 1973 e novembro de 2016.

Foi determinada a série de chuvas máximas diárias anuais considerando o ano hidrológico de julho a junho do ano seguinte, assim como as estatísticas descritivas e o mês de ocorrência das chuvas máximas anuais. Também foi obtido o número mensal de ocorrências de chuvas diárias acima de 100mm.

Para a estimativa da chuva máxima com determinado período de retorno, foi ajustada a distribuição de Gumbel-Chow (BACK, 2013), que tem como função cumulativa de probabilidade:

$$F(x) = \exp(-\exp(-\alpha(X - \beta))) \quad (1)$$

Em que α e β são os parâmetros da distribuição, e X é o valor da chuva máxima.

Os parâmetros α e β foram estimados por:

$$\alpha = \frac{\sigma}{S_n} \quad (2)$$

$$\beta = \bar{x} - \alpha Y_n \quad (3)$$

Em que Y_n e S_n são respectivamente a média e o desvio padrão da variável reduzida, tabelados em função do tamanho da série de chuvas máximas anuais (BACK, 2013).

A chuva máxima com determinado período de retorno foi estimada por:

$$X_T = \bar{x} + (Y - Y_n) \frac{S}{S_n} \quad (4)$$

Em que \bar{X} e S são, respectivamente, a média e o desvio padrão da série de máximas anuais.

Para avaliar o ajuste das distribuições, empregou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov (KS), que consiste em comparar a diferença máxima (Dmax) entre as frequências teóricas e as frequências observadas, isto é:

$$D_{max} = \text{Máximo}\{|F_{obs} - F_{teórica}|\} \quad (5)$$

O valor Dmax é comparado com o valor crítico (Dcrítico) ao nível de significância de 5%. Para o cálculo da frequência observada, utilizou-se a fórmula de Cunnane (BACK, 2013), que é tida como a mais indicada para a distribuição de Gumbel:

$$F = \frac{i-0,4}{N+0,2} \quad (6)$$

Em que F é a frequência do evento observado; i é a posição na série ordenada; e N é o tamanho da série de dados.

Para a obtenção das intensidades de chuva com duração inferior a chuva máxima de um dia, foi empregado o método da desagregação da chuva diária, usando-se os coeficientes de desagregação da Cetesb (1986) (Tabela 1). Back (2006) e Back et al. (2015) constataram que as relações entre precipitações em Chapecó estão muito próximas das apresentadas pela Cetesb, o que permite o uso desses coeficientes neste trabalho.

Foram ajustados os coeficientes da equação IDF dada por:

$$I = \frac{KT^m}{(t+b)^n} \quad (7)$$

Em que I é a intensidade máxima média da chuva (mm h⁻¹); K , m , b , n são os coeficientes da equação a serem ajustados; T é o período de retorno (anos); e t é a duração da chuva (minutos).

Para o ajuste da equação, utilizou-se a minimização da função S (BACK, 2013) dada por:

$$S = \sum_{j=1}^n (G_T^j - I_T^j)^2 \quad (8)$$

Em que S é o somatório do quadrado dos desvios; t é a duração da chuva (min); T é o período de retorno (anos); G é a intensidade da chuva estimada pela distribuição de probabilidade; e I é a intensidade da chuva estimada pela equação IDF.

Para avaliar a equação, foi calculado o erro padrão de estimativa, dado por:

Tabela 1. Coeficientes de desagregação de chuva diária utilizando o método das relações entre durações

Table 1. Daily rainfall disaggregation coefficients using the method of relationships between durations

Relação entre alturas da chuva	Coefficiente de desagregação
5mim / 30min	0,34
10mim / 30min	0,54
15mim / 30min	0,70
20mim / 30min	0,81
25mim / 30min	0,91
30mim / 1h	0,74
1h / 24h	0,42
6h / 24h	0,72
8h / 24h	0,78
10h / 24h	0,82
12h / 24h	0,85
24h / 1 dia	1,14

Fonte: Cetesb (1986).

$$E_p = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (G_T^t - I_T^t)^2}{n}}$$

Resultados e discussão

Na série de chuvas máximas anuais, foram considerados 42 valores, havendo um ano com falha nas observações (Figura 1). Os valores variaram de 58,1 a 200,9mm, com média de 104,9mm e desvio padrão de 28,1mm. Os dados apresentam assimetria positiva, com coeficiente de assimetria 1,02, próximo ao valor teórico do coeficiente de 1,1396 da distribuição Gumbel (NAGHETTINI & PINTO, 2007).

Existe maior frequência de ocorrências dos valores extremos de chuva diária nos meses de abril, maio, julho e outubro (Figura 2). Em nove dos 42 anos de observação (21,4%), o evento máximo anual ocorreu no mês de maio, demonstrando ser esse o mês com maior frequência de ocorrência anual de chuvas extremas. Já nos meses de fevereiro e março foi observada a máxima anual somente em um ano (2,4%), e nenhuma vez esse evento ocorreu no mês de janeiro. Considerando as estações do ano, foram observadas duas, vinte, oito e doze ocorrências do evento máximo anual, respectivamente no verão, outono, primavera e inverno. Pelo teste qui-quadrado, constatou-se que existem

diferenças significativas da frequência dos eventos entre as estações do ano ($p < 0,001$).

Da mesma forma, considerando apenas eventos acima de 100mm diários, observa-se predomínio de ocorrências nos meses de maio a julho, bem como em outubro. Essa constatação é importante para o plano de manejo e

conservação do solo na região de estudo e evidencia a necessidade de manter e priorizar a cobertura do solo e outras práticas de conservação do solo nesta época do ano.

Na Figura 3 está representada a aderência da série de chuvas máximas diárias anuais à distribuição Gumbel-Chow ajustada, na qual pode-se constatar visualmente a qualidade do ajuste. O valor Dmax obtido foi 0,0568, inferior ao valor crítico ao nível de significância de 5% ($D_{crítico} = 0,2050$). Esse resultado está de acordo com vários trabalhos que mostram que a distribuição de Gumbel-Chow se ajusta bem às chuvas máximas (OLIVEIRA et al., 2005; OTTEIRO et al., 2018). Embora existam outras distribuições de probabilidade indicadas para chuvas máximas, é difícil afirmar que uma distribuição é superior a outra (EL-SEBAIE, 2012; AL-ANAZI & EL-SEBAIE, 2013). Também deve-se considerar que, para período de retorno inferior ao tamanho da série, várias distribuições apresentam resultados equivalentes, diferenciando-se somente para grandes períodos de retorno, como 500 ou 1.000 anos, comuns para projetos de barragens (ELETROBRAS, 2000) ou pontes (BRASIL, 2005). Para as obras de drenagem agrícola (CRUCIANI, 1989) e

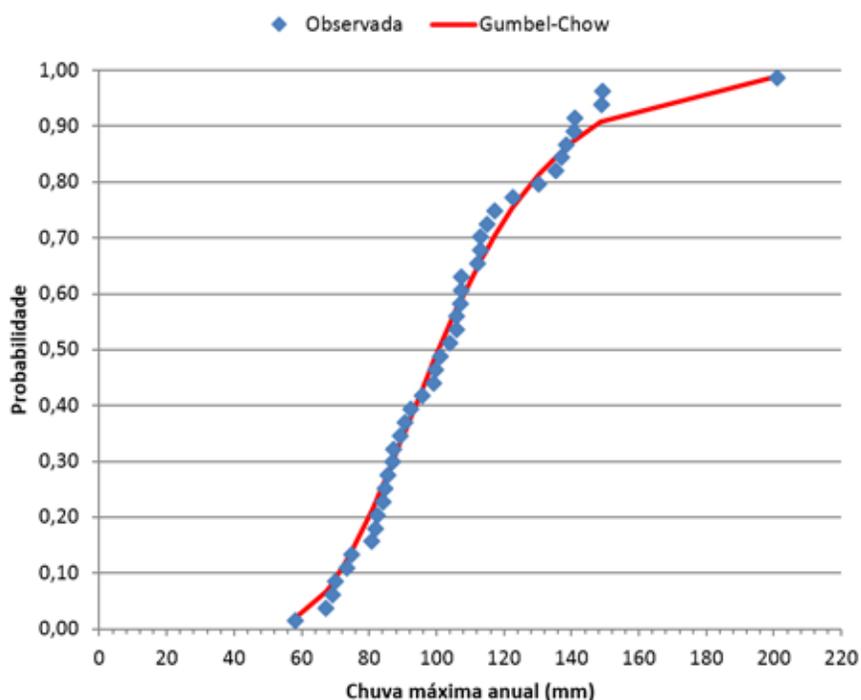


Figura 1. Série de chuvas diárias máximas anuais de Chapecó, SC
Figure 1. Annual maximum daily rainfall series of Chapecó, SC

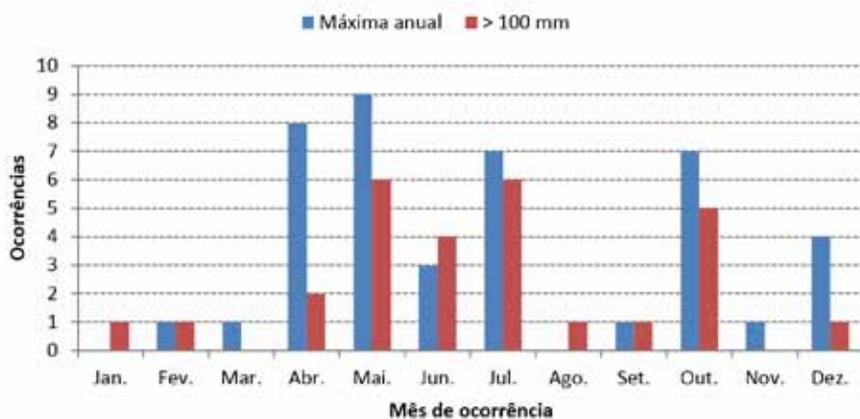


Figura 2. Frequência de ocorrência de chuvas diárias extremas em Chapecó, SC
 Figure 2. Frequency of extreme daily rainfall in Chapecó, SC

conservação do solo que usam período de retorno de 5 a 20 anos, pode-se empregar a distribuição de Gumbel-Chow com boa segurança.

Na Tabela 2 constam as chuvas máximas estimadas para diferentes períodos de retorno. Nos terraços de infiltração, que são dimensionados com base na chuva máxima diária, é comum o uso da chuva máxima de um dia e período de retorno de 10 anos. Para Chapecó, essa chuva é de 146,9mm. Alguns autores (CETESB, 1986; BACK, 2013; TUCCI, 2013) indicam a chuva máxima com duração de 24 horas, que pode ser obtida multiplicando a chuva de um dia pelo fator 1,14 (Tabela 1), obtendo-se a chuva de 167,5mm. Bertolini et al. (1994)

apresentam o mapa com as isoietas de chuva máxima diária provável com período de retorno de 10 anos para o estado de São Paulo, onde os valores variam de 95 a 115mm. Essas informações inferem que, devido às características das chuvas intensas, os terraços da região de Chapecó necessitam de maior capacidade de armazenamento de água (enxurrada) do que os do estado de São Paulo.

A equação de chuvas intensas obtida para Chapecó foi:

$$I = \frac{991,22T^{0,166}}{(t + 9,8)^{0,724}}$$

Em que I é a intensidade da chuva (mm h⁻¹); T é o período de retorno (2 ≤

T ≤ 100 anos); e t é a duração da chuva (5 ≤ t ≤ 1440 minutos). O erro padrão de estimativa foi de 3,54mm h⁻¹.

A equação de chuvas intensas é de grande aplicação para o dimensionamento de estruturas de captação e armazenamento do escoamento superficial baseado no Método Racional, permitindo assim o cálculo da intensidade da chuva para cada obra a ser dimensionada.

Para os terraços de drenagem, é comum o emprego da intensidade da chuva com duração de 15 minutos e período de retorno de 10 anos. Para Chapecó a intensidade obtida neste trabalho é de 141,9mm h⁻¹ (Tabela 3). Bertolini et al. (1994) apresentam o mapa de isoietas de chuva com essa intensidade para São Paulo com valores variando de 112 a 160mm h⁻¹.

Back (2006) e Back et al. (2015) estabeleceram as equações de chuvas intensas de Chapecó utilizando a série pluviográfica disponível até então. Back (2013) apresentou equações de chuvas intensas para Chapecó baseada na série pluviométrica de 1973 a 2011. Esses autores estabeleceram curvas IDF múltiplas, com duas ou mais equações distintas, válidas para determinadas faixas de duração de chuva. Esse procedimento pode resultar em menor erro de estimativa e se justifica pelo comportamento diferenciado das chuvas de curta duração (geralmente originadas de processos convectivos da atmosfera) quando comparadas às chuvas de longa duração (típicas das chuvas frontais) (MARTINS et al., 2017). No entanto, o mesmo procedimento cria dificuldade para o uso em rotinas computacionais que estão programadas para uma única equação como é o Terraço for Windows (GRIBELER, et al., 2005). Assim, a equação apresentada neste trabalho, além de atualizada, possibilita a utilização desses programas para dimensionamento dos terraços na região de Chapecó.

Conclusões

- Os eventos extremos de chuva diária ocorrem com menor frequência no verão e maior no outono e, por isso, deve-se priorizar as práticas de conservação do solo nesta época do ano;

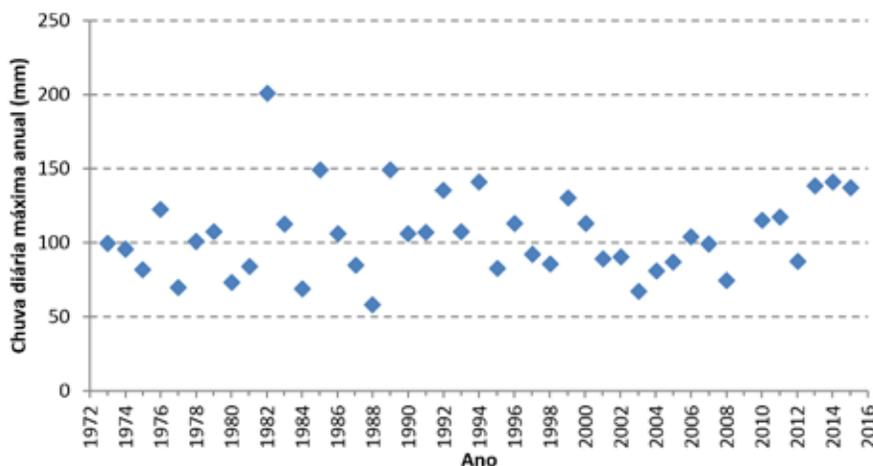


Figura 3. Aderência da série de chuvas máximas diárias de Chapecó à distribuição de Gumbel-Chow
 Figure 3. Adherence of the maximum daily rainfall series of Chapecó to the distribution of Gumbel-Chow

Tabela 2. Chuvas máximas diárias estimadas para Chapecó, SC
 Table 2. Estimated maximum daily rainfall for Chapecó, SC

T – Período de retorno (anos)	Chuva máxima diária (mm)
2	100,6
5	128,4
10	146,8
15	157,2
20	164,5
25	170,1
50	187,3
100	204,5

• A série de chuvas máximas diárias anuais se ajusta bem à distribuição de Gumbel-Chow;

• A chuva máxima diária com período de retorno de 10 anos, que deve ser usada para dimensionamento de terraços de infiltração na região de Chapecó, é de 146,9mm;

• A intensidade da chuva com duração de 15 minutos e período de

retorno de 10 anos, que deve ser usada para dimensionar terraços em gradiente na região de Chapecó, é de 141,9mm h⁻¹;

• A equação de chuvas intensas ajustada para Chapecó possibilita a estimativa da intensidade da chuva com duração de 5 a 1440 minutos e período de retorno de 2 a 100 anos, com erro padrão de estimativa de 3,54mm h⁻¹.

Referências

ASAE Standards. S268.5 JAN2012. Design, Layout, Construction and Maintenance of Terrace Systems. **American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, Michigan. 2012. 10p.

AL-ANAZI, K.K., EL-SEBAIE, I.H. Development of intensity-duration-frequency relationships for Abha city in Saudi Arabia. **International Journal of Computational Engineering Research**, Gandhinagar, v.3. n.10, p.58-65, 2013.

ARAGÃO, R.; SANTANA, G.R.; COSTA, C.E.F.F.; CRUZ, M.A.S.; FIGUEIREDO, E.E.; SRINIVASAN, V. Chuvas intensas para o Estado de Sergipe com base em dados desagregados de chuva diária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.3, p.243-252, 2013.

BACK, Á.J. **Chuvas intensas e chuva para dimensionamento de estruturas de drenagem para o Estado de Santa Catarina** (Com programa HidroChuSC para cálculos). Florianópolis

Tabela 3. Intensidade da chuva (mm h⁻¹) obtida com a equação de chuvas intensas de Chapecó, SC
 Table 3. Rain intensity (mm h⁻¹) obtained from the heavy rainfall equation of Chapecó, SC

Duração (min)	Período de retorno (anos)							
	2	5	10	15	20	25	50	100
5	158,0	183,9	206,3	220,6	231,4	240,1	269,3	302,1
10	128,0	148,9	167,1	178,7	187,4	194,4	218,1	244,6
15	108,7	126,5	141,9	151,8	159,2	165,2	185,2	207,8
20	95,2	110,7	124,2	132,8	139,3	144,6	162,2	181,9
25	85,0	99,0	111,0	118,7	124,5	129,2	144,9	162,5
30	77,2	89,8	100,7	107,7	113,0	117,2	131,5	147,5
60	51,4	59,8	67,0	71,7	75,2	78,0	87,5	98,2
360	15,4	17,9	20,0	21,4	22,5	23,3	26,2	29,3
480	12,5	14,6	16,3	17,5	18,3	19,0	21,3	23,9
600	10,7	12,4	13,9	14,9	15,6	16,2	18,2	20,4
720	9,4	10,9	12,2	13,1	13,7	14,3	16,0	17,9
1440	5,7	6,6	7,4	8,0	8,4	8,7	9,7	10,9

nópolis, Epagri, 2013. 193p.

BACK, Á.J. Relação Intensidade-duração-frequência de chuvas intensas de Chapecó, estado de Santa Catarina. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v.28, n.4, p.575-581, 2006.

BACK, Á.J.; POLETO, C. Análise de erosividade das chuvas. In: POLETO, C. (Org.). **Bacias hidrográficas: modelos e ferramentas**. Toledo: GFM Gráfica & Editora, 2019. p.143-174.

BACK, Á.J.; SONEGO, M.; POLA, C.A. Relações IDF de Chapecó-SC atualizada com dados de 1976 a 2014. In: XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 21, 2015, Brasília, **Anais[...]** ABRH, Porto Alegre, 2015.

BERNE, A.; DELRIEU, G.; CREUTIN, J.D.; OBLED, C. Temporal an spatial resolution of rainfall measurements required for urban hydrology. *Journal of Hydrology*, Iowa, v.299, p.166-179, 2004.

BERTOLINI, D.; CARRARO, E.; LOMBARDI NETO, F.; LEPSCH, I.; MELLO, M.H. de A.; DRUGOWICH, M.I.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; BELLINAZZI JÚNIOR, R. Potencialidades agrícolas das terras do estado de São Paulo. In: _____ . **Manual Técnico de manejo e conservação do solo e água**. Campinas, 2ª impressão, CATI, 1994. 168p. (Manual Técnico, 39).

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 2012. 335p.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudo e Pesquisas Rodoviárias. **Manual de hidrologia básica para estruturas de drenagem**. Rio de Janeiro, 2005.133p. (IPR.Publ. 715).

CASSOL, L. C. **O fenômeno voltou – parte 1**. Diário do Sudoeste, Pato Branco, PR, 11 de junho de 2011, Caderno Sudoeste Agropecuário, p.3.

CASSOL, L.C. **O fenômeno voltou – parte II**. Diário do Sudoeste, Pato Branco, PR, 25 de junho de 2011, Caderno Sudoeste Agrope-

cuário, p.3.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Drenagem urbana: manual de projetos**. São Paulo. DAEE/CETESB, 1986. 466p.

CRUCIANI, D.E. **A drenagem na agricultura**. São Paulo: Ed. Nobel, 1989. 337 p.

DE MARIA, I.C.; DRUGOWICH, M.I.; BORTOLETTI, J.O; VITTI, A.C.; ROSSETTO, R.; FONTES, J.L.; TCATCHENCO, J.; MARGATHO, S.F. **Recomendações gerais para a conservação do solo na cultura da cana-de-açúcar**. Campinas, Instituto Agrônomo, Campinas, 2016. 100p. Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 216).

DENARDIN, J.E.; KOCHHANN, R.A.; FAGANELLO, A.; SATTTLER, A.; BERTON, A.L. **Sistema Plantio Direto: com ou sem práticas conservacionistas complementares de manejo da enxurrada?** Boletim Informativo. FEBRAPDP, n.14, 2003. p.6

DENARDIN, J.E.; FAGANELLO, A.; LE-MAINSKI, J. **Erosão anunciada: a chuva voltou e lavou o solo**. Portal Dia de Campo. 2004. Disponível em:<www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=30538&secao = Agrotemas>. Acesso em: 07 de agosto de 2014.

ELETROBRAS. **Diretrizes para estudos e projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas**. Centrais Hidrelétricas Brasileiras S.A. - Eletrobrás, 2000. 250p.

EL-SEBAIE, I.H. Developing rainfall intensity-duration-frequency relationship for two regions in Saudi Arabia. *Journal of King Saud University*, v.24, p.131-140. 2012.

GRIEBELER, N.P.; PRUSKI, F.F.; MARTINS JUNIOR, D.; SILVA, D.D. Avaliação de um modelo para a estimativa da lamina máxima de escoamento superficial. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.2, p.411-417, 2001.

GRIEBELER, N.P.; PRUSKI, F.F.; TEIXEIRA, A.F.; OLIVEIRA, L.F.C. Software para o planejamento e a racionalização do uso e sistemas

de terraceamento em nível. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.841-851, 2005.

MACEDO, J.R.; CAPECHE, C.L.; MELO, A.S. **Recomendações de manejo e conservação de solo e água**. Niterói: Programa Rio Rural, 2009. 45p.

MARTINS, D.; KRUK,N.S.; MAGNI, N.L. G.;QUEIROZ, P.I.B de. Comparação de duas metodologias de obtenção da equação de chuvas intensas para a cidade de Caraguatuba (SP). **Revista DAE**, p.34-49, 2017.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E.J.A. **Hidrologia Estatística**. Belo Horizonte: CPRM, 2007. 552p.

OLIVEIRA, L.F.C.; CORTÊS, F.C.; WEHR, T.R.; BORGES, L.B.; SARMENTO, P.H. L.; GRIEBELER, N.P. Intensidade-duração-frequência de chuvas intensas para localidades no Estado de Goiás e Distrito Federal. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.35, n.1, p.13-18, 2005.

OTTERO, C.R.; CHARGEL, L.T.; HORA, M.A.G.M. Análise de frequência dos dados pluviométricos observados em 2011 a 2013 na região Serrana do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v.33, n.1, p.131-139, 2018.

PEROZZA, S. **Terraços e arados estão voltando?** In: O COOPERALFA, ano XXV, n.317, julho 2015. p.10-11.

PRUSKI, F.F.; FERREIRA, P.A.; RAMOS, M.M.; CECON, P.R. Model to design level terraces. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, North Carolina, v.123, p.8-12, 1997.

SILVA, R. da S.; ARAÚJO, G.R. de S. Algoritmo para determinação da equação de chuvas intensas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.6 n.5, p.1371-1383, 2013.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Editora da Universidade: UFRGS:ABRH, 2013. 943p. ■

**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

Leve a
Epagri
com você

