

Agropecuária Catarinense



ISSN 0103-0779 (impressa)
ISSN 2525-6076 (online)
Vol. 30, nº 1, jan./abr. 2017

Turismo com identidade

Projeto de Desenvolvimento Territorial Sustentável da Epagri destaca a cultura local, oferecendo alternativas de lazer únicas

Novos cultivares
de batata-doce,
cebola e feijão

Huanglongbing:
possível ameaça à
citricultura catarinense

Tolerância de
arroz irrigado à
salinidade





Agropecuária Catarinense

Indexada à Agrobases e à CAB International

Governador do Estado
João Raimundo Colombo

Vice-Governador do Estado
Eduardo Pinho Moreira

**Secretário de Estado da
Agricultura e da Pesca**
Moacir Sopelsa

Presidente da Epagri
Luiz Ademir Hessmann

Diretores

Ivan Luiz Zilli Bacic
Desenvolvimento Institucional

Jorge Luiz Malburg
Administração e Finanças

Luiz Antonio Palladini
Ciência, Tecnologia e Inovação

Paulo Roberto Lisboa Arruda
Extensão Rural



Comitê de Publicações/Publication Committee

Augusto Carlos Pola, M.Sc. – Epagri
Daniel Pedrosa Alves, Dr. – Epagri
Eduardo Rodrigues Hickel, Dr. – Epagri
Eliane Rute Andrade, Dra. – Epagri
Gabriel Berenhauser Leite, Dr. – Epagri
Gilcimar Adriano Vogt, M.Sc. – Epagri
Glaucia Almeida Padrão, Dra. – Epagri
Leandro do Prado Ribeiro, Dr. – Epagri
Lucia Moraes Kinceller, Dra. – Epagri
Luis Hamilton Pospissil Garbosa, Dr. – Epagri
Márcia Cunha Varaschin, M.Sc. – Epagri
Murilo Dalla Costa, Dr. – Epagri
Natália da Costa Marchiori, Dra. – Epagri
Paulo Sergio Tagliari, M.Sc. – Epagri (Presidente)
Raphael de Leão Serafini, Dr. – Epagri
Zilmar da Silva Souza, Dr. – Epagri

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:

Alexandre Visconti, Alexander Luis Moreto, Álvaro José Back, André Boldrin Beltrame, André Luiz Kulkamp de Souza, Cristiane de Lima Wesp, Dediél Amaral Rocha, Donato Lucietti, Edivânio Rodrigues Araújo, Eliane Rute de Andrade, Felipe Bermudez Pereira, Fernando José Hawerth, Flavio Gilberto Herter, Francisco Roberto Carvalhaes do Espírito Santo, Gabriel Berenhauser Leite, Gilmar Arduino Bettio Marodin, Henrique Belmonte Petry, Hugo Agripino de Medeiros, Janice Valmorbidia, José Alberto Noldin, Juliane Knapik Justen, Leandro Hahn, Leonardo Araujo, Luciano Picoletto, Luiz Augusto Martins Peruch, Maraisa Crestani Hawerth, Marcos Lima Campos do Vale, Maria Cristina Canale, Marlise Nara Ciotta, Sydney Antonio Frehner Kavalco, Tássio Dresch Rech, Vamilson Prudêncio da Silva Júnior

Sumário

- 2 | Editorial
- 3 | Lançamentos editoriais

Registro

- 5 | Epagri lança cultivares orgânicos de tomate, alface e banana
- 6 | Ameixa resistente à escaldadura das folhas é lançada em SC
- 6 | Aplicativo identifica pragas e doenças em plantas
- 7 | Macroalgas devem se tornar fonte de renda para os catarinenses
- 8 | Produção integrada de tomate de mesa ganha norma técnica
- 8 | Santa Catarina produz a banana mais doce do País
- 9 | Pera SCS421 Carolina é a primeira tipo japonesa do Brasil
- 10 | Pesquisadora da Epagri vence Prêmio Jovem Cientista em Fruticultura
- 10 | Epagri de Frei Rogério conquista prêmio ambiental Fritz Müller
- 11 | Aprovada regulamentação para produção e venda do queijo artesanal serrano
- 12 | Revista Agropecuária Catarinense entra no PKP Index

Opinião

- 13 | Rastreabilidade de alimentos garante mais segurança ao consumidor

Conjuntura

- 15 | Desempenho produtivo da piscicultura catarinense

Vida rural

- 19 | Energia barata e sustentável para o campo

Reportagem

- 21 | Roteiro de tradições e saberes
- 27 | Maricultores com endereço no mar
- 31 | Resíduo para a indústria, fertilizante para o solo

Informativo técnico

- 36 | *Huanglongbing*: possível ameaça à citricultura catarinense?
- 40 | Melhoramento Genético da Goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) em Santa Catarina

Germoplasma

- 43 | Novos cultivares de batata-doce: SCS370 Luiza, SCS371 Katiy, SCS372 Marina
- 48 | SCS205 Riqueza: Carioca common bean cultivar for Southern Brazil
- 52 | SCS373 Valessul: novo cultivar de cebola para Santa Catarina

Artigo científico

- 57 | Performance of 'Carrick' pear grafted on quince rootstocks
- 61 | Desempenho produtivo de macieiras 'Fuji' em porta-enxertos da série CG
- 66 | Variação morfocultural e agressividade de *Colletotrichum fructicola* em um pomar de macieira em Fraiburgo, SC
- 73 | Produção, teores de macro e micronutrientes e elementos-traço na erva-mate cultivada com uso de humoativo e cinza leve de biomassa
- 79 | Caracterização de espécies vegetais nativas com potencial ornamental de ocorrência na região de Curitiba, SC
- 84 | Zoneamento agroclimático do mirtilo irrigado em Santa Catarina
- 89 | Tolerância de cultivares de arroz da Epagri à salinidade da água de irrigação na fase vegetativa

Normas para publicação

- 96 | Normas para publicação

FICHA CATALOGRÁFICA

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

Editada pela Epagri (1991 –)

Trimestral

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

1. Agropecuária – Brasil – SC – Periódicos. I. Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária, Florianópolis, SC. II. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Florianópolis, SC. CDD 630.5

Editorial

Temos a satisfação de apresentar a primeira edição da Revista Agropecuária Catarinense (RAC) com a totalidade de seu processo editorial na plataforma eletrônica que foi implantada no final de 2015, o que proporcionou a inclusão da RAC no Public Knowledge Project Index – um catálogo internacional de publicações gerido por pesquisadores de universidades americanas e canadenses. Na seção Registros é possível saber mais sobre as vantagens dessa mudança para a RAC.

Agora, tire os sapatos e embarque em uma viagem pelo roteiro Costa Catarinense. Em Garopaba, Imbituba e Paulo Lopes, saia dos destinos tradicionais e conheça a verdadeira alma de quem habita esse território. Visite os ranchos de Seu Anastácio e ouça as histórias de quem vive a pesca artesanal de Imbituba. No alambique de José Abrilino, conheça esse “neorrural” que optou pela agricultura como fonte de renda. Visite também seu “Raquel”, que faz miniaturas de barcos com maestria.

Pode não parecer, mas em todos esses lugares têm a mão da Epagri. O roteiro resulta de um trabalho que valoriza legados culturais de alguns territórios em seus aspectos sociais, econômicos e culturais, de modo a oferecer a moradores e visitantes vivências acolhedoras e singulares. No território Costa Catarinense foram selecionados 30 destinos dentro do projeto de Desenvolvimento Territorial Sustentável com Identidade Cultural. Um pouco disso você confere na nossa reportagem de capa.

Na sequência, confira uma reportagem sobre a regularização das fazendas aquícolas marinhas de Santa Catarina. O Estado foi o primeiro a concluir a demarcação, que legaliza a produção de ostras, mariscos e vieiras e dá segurança aos produtores. No Norte Catarinense, veja como os resíduos da indústria de papel e celulose estão se transformando em fertilizante para lavouras e pastagens.

A parte científica da RAC traz novidades. A partir da implantação da plataforma eletrônica, passamos a aceitar artigos científicos também na língua inglesa, e nesta edição temos dois artigos publicados nessa nova modalidade.

Cinco novos cultivares lançados pela Epagri são apresentados na seção Germoplasma: três de batata-doce, um de feijão e outro de cebola.

Artigo científico relata experimento com arroz irrigado que alerta sobre a salinidade da água de irrigação nas lavouras do cereal em Santa Catarina. A pesquisa testou 10 cultivares de arroz para verificar o nível de tolerância dos materiais na fase vegetativa.

O nome é complicado, Huanglongbing, e mais complicados ainda são os efeitos dessa bactéria, a principal doença nos pomares de citros no Brasil. A doença não chegou ainda a Santa Catarina, segundo relatam pesquisadores catarinenses em Informativo Técnico. Porém, os pesquisadores ressaltam que um inseto vetor da bactéria já se encontra no Estado.

Esta safra de maçãs foi uma das maiores que Santa Catarina já colheu. Para atingir esse resultado, pesquisas agrônômicas são realizadas anualmente e apresentam novidades tecnológicas que ajudam os produtores a obter boas produtividades. É o caso do artigo que fala sobre o teste de porta-enxertos da série CG, que induzem diferentes níveis de vigor nas plantas, permitindo a seleção dos mais adequados para as diferentes condições de solo.

Plantas ornamentais são desejadas e apreciadas por todos. Muitas encontradas no mercado nacional e regional são exóticas, mas, segundo levantamento feito por professores da UFSC e extensionista da Epagri, a região de Curitiba, no planalto central do Estado, apresenta 10 espécies nativas com bom potencial ornamental.

Estes e outros artigos são destaques desta edição.

Bom proveito!



Pragas e doenças do milho; diagnose, danos e estratégias de manejo. 2016, 84p. BT nº 170. R\$15,00.

A Epagri publicou um livreto de bolso, de fácil consulta, para ajudar na identificação de pragas e doenças que atacam as plantas de milho e também orientar a adoção racional de medidas de controle. A publicação apresenta uma descrição ilustrada das principais pragas e doenças da cultura, facilitando a identificação no campo, e também das técnicas mais utilizadas no monitoramento e no manejo. O livreto

é dividido em duas partes: “Pragas do milho e seus inimigos naturais” e “Doenças do milho”.

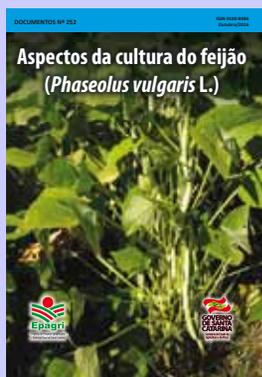
Contato: demc@epagri.sc.gov.br.



Manejo dos principais insetos e ácaros-praga na cultura da ameixeira no Sul do Brasil. 2016, 46p. BT nº174. R\$15,00.

O boletim é direcionado a fruticultores, técnicos, professores e estudantes interessados em compreender as estratégias mais eficientes de manejo de insetos e ácaros que atacam os pomares de ameixa. A obra traz informações sobre aspectos biológicos, caracterização de injúrias, monitoramento e controle das principais pragas da ameixeira em Santa Catarina. Traz capítulos dedicados à mosca-das-frutas-sul-americana, à mariposa-oriental e às cigarrinhas, além de um guia para o controle de pragas secundárias.

Contato: demc@epagri.sc.gov.br.



Aspectos da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). 2016, 33p. Doc. Nº 252. R\$10,00.

O Brasil é o maior produtor mundial de feijão, participando com aproximadamente 20% do total colhido no planeta. Os pequenos agricultores familiares são responsáveis pela maior parte dessa produção. Esta publicação apresenta aspectos pouco conhecidos da cultura do feijão, como a história do cereal, além de um panorama da importância desse cultivo em Santa Catarina, no Brasil e no mundo. O Documento aborda ainda questões técnicas como produção, produtividade e pesquisa agropecuária.

Contato: demc@epagri.sc.gov.br.



Relatório Técnico de Atividades 2015-2016. 2016, 128p. Doc. nº 263.

O documento apresenta, de forma resumida, os projetos de pesquisa da Epagri em execução no biênio 2015-2016. Também descreve sucintamente as atividades desenvolvidas pela extensão rural. Os projetos concentram-se em desafios como aumento da produtividade com redução dos custos de produção, geração de novos empreendimentos e negócios, segurança alimentar, bem-estar das famílias e humanização do trabalho, sempre com foco no uso racional dos recursos naturais e na preservação ambiental.

Contato: demc@epagri.sc.gov.br.



Catálogo de Cultivares 2016-2017. 2016, 48p. Doc. nº 264.

O aumento da produtividade das lavouras catarinenses nos últimos 30 anos é, em grande parte, fruto dos programas de melhoramento genético da Epagri. Os cultivares desenvolvidos pela Empresa trazem uma série de vantagens, como adaptação às condições de clima e solo locais, maior produtividade, tolerância a pragas e doenças, entre outras. O catálogo traz informações sobre cultivares de goiaba-serrana, maçã, ameixa, nectarina, pêssego, banana, milho, arroz, feijão, cebola, batata-doce, aipim e pastagens.

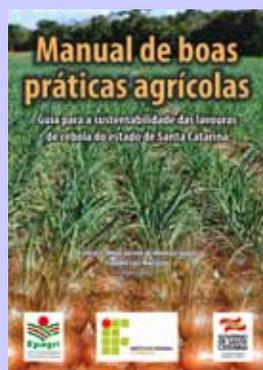
Contato: demc@epagri.sc.gov.br.



Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado. 2016, 141p. Livro. R\$20,00.

Na produção de frutas de clima temperado, os reguladores de crescimento são usados para controlar a frutificação efetiva, a floração, o crescimento, a maturação e a conservação dos frutos. O livro traz resultados de anos de estudos realizados pela Epagri no desenvolvimento e na adaptação do uso dessas substâncias nas condições climáticas do Sul do Brasil, em especial de Santa Catarina. Essa tecnologia tem ajudado os fruticultores a elevar a qualidade e a produtividade de seus pomares no Estado.

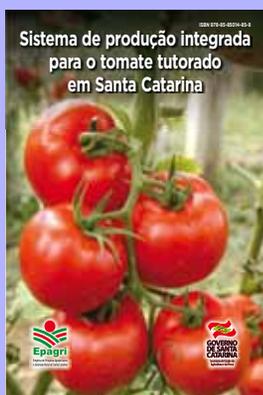
Contato: demc@epagri.sc.gov.br.



Manual de práticas agrícolas: guia para a sustentabilidade das lavouras de cebola do estado de Santa Catarina. 2016, 143p. Livro.

O manual atende técnicos e produtores que desenvolvem Sistemas de produção integrada de cebola (Sispic). Baseado nos preceitos da produção sustentável, ele apresenta informações e fundamentos para garantir a produção de alimentos seguros. O Sispic tem base nas boas práticas agrícolas, que reúnem normas e recomendações técnicas aplicadas à produção, ao processamento e ao transporte de alimentos, com o objetivo de preservar o meio ambiente e a saúde humana, além de melhorar as condições de trabalho dos produtores.

Contato: demc@epagri.sc.gov.br.



Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina. 2016, 149p. Livro.

A publicação traz orientações e informações técnicas sobre o Sistema de Produção Integrada do Tomate Tutorado (Sispit). Esse sistema preconiza a aplicação de boas práticas agrícolas e de tecnologias geradas ou adaptadas pela Epagri/Estação Experimental de Caçador. O Sispit assegura mais qualidade e produtividade para a cultura, com viabilidade econômica, proteção ao meio ambiente e qualidade alimentar. As informações do livro são resultado de mais de 12 anos de pesquisa em parceria com os produtores.

Contato: demc@epagri.sc.gov.br.

Epagri lança cultivares orgânicos de tomate, alface e banana

A Epagri lançou cultivares de alface e tomate desenvolvidos para produção orgânica e uma banana com qualidades nutricionais diferenciadas. Os lançamentos fizeram parte da comemoração dos 40 anos de fundação da Estação Experimental de Itajaí (EEI).

A legislação nacional está evoluindo e, dentro dos próximos anos, exigirá que hortaliças orgânicas só sejam produzidas a partir de sementes também orgânicas. Foi preocupada com esse cenário que a EEI focou esforços no desenvolvimento da alface SCS374 Litorânea e do tomate SCS372 Kaiçara.

Alface de qualidade

Após uma série de seleções e avalia-



Alface SCS374 Litorânea é produtiva e pouco suscetível a doenças foliares



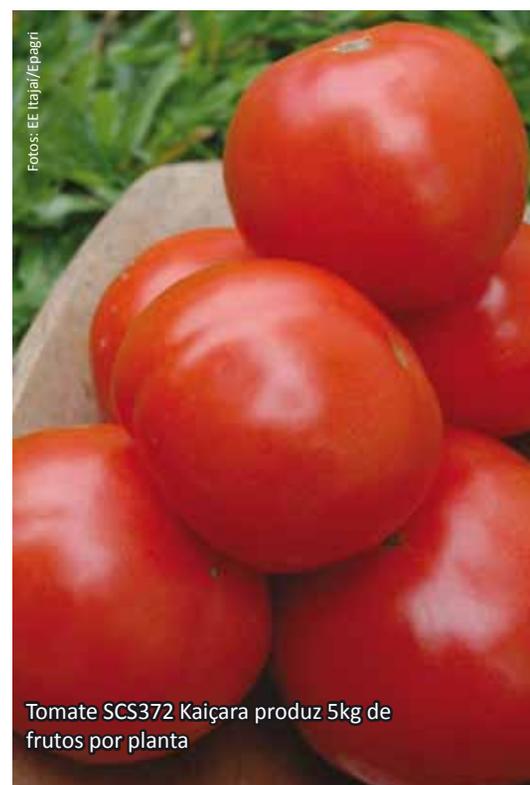
Banana BRS SCS Belluna é rica em fibras e tem baixo teor de calorias e carboidratos

ções feitas desde 2008 na área de pesquisa em hortaliças da EEI e em propriedades rurais, a Epagri chegou ao cultivar ‘Litorânea’. É uma alface lisa que se destaca dos cultivares disponíveis por ter boa produtividade, baixa suscetibilidade às doenças foliares, boa qualidade das plantas, maior número de folhas, bom sabor, bom aspecto visual e bom vigor das plantas. A alface é uma das hortaliças mais populares e consumidas no Brasil e no mundo.

Tomate produtivo

O ‘Kaiçara’ é um tomateiro que apresenta ótimo desenvolvimento em abrigos de cultivo e nos sistemas de produção orgânica. Ele sofre menor incidência de doenças foliares, como a requeima e a mancha-de-cladosporium, quando comparado a outros cultivares e híbridos comerciais. Tem folhas eretas e curtas, que facilitam a pulverização de caldas fitossanitárias no interior dos abrigos e possibilitam melhor aeração do cultivo, reduzindo a presença de orvalho sobre as folhas e a incidência de doenças foliares.

Esse tomateiro produz frutos de alta qualidade, com formato “caqui”, tamanho médio, coloração vermelha e intensa, excelente sabor e tempo de prateleira prolongado. Outro destaque é a produtividade: uma média de 5kg de tomates por planta, que, associada ao maior adensamento decorrente do tamanho menor do tomateiro, possibilita produções elevadas por



Tomate SCS372 Kaiçara produz 5kg de frutos por planta

área. Além dessas vantagens, o ‘Kaiçara’ é de polinização aberta, o que permite ao agricultor obter as próprias sementes.

Banana nutritiva

A Epagri lançou também, em parceria com a Embrapa, a banana BRS SCS Belluna, que produz frutas com qualidades nutricionais diferenciadas, ricas em fibras, com menor nível de carboidratos e valor calórico mais baixo que os cultivares comerciais. Possui quatro vezes mais amido resistente que a Caturra e duas vezes mais que a Branca, produzindo uma banana naturalmente biofortificada. Ela é indicada para produção de fruto de mesa e industrialização, com desempenho excelente em sistemas intensivos de produção orgânica e agroflorestais.

A Belluna é resistente à sigatoka-amarela e ao mal-do-panamá, e moderadamente resistente à sigatoka-negra – principais doenças que causam danos à cultura. ■

Ameixa resistente à escaldadura das folhas é lançada em SC

A ameixa SCS 438 Zafira, resistente à escaldadura-das-folhas, doença que pode dizimar pomares inteiros, foi uma das novidades do evento de comemoração de 80 anos da Estação Experimental de Videira (EEV), no fim do ano passado. O cultivar lançado pela

Epagri resulta do cruzamento de outras variedades de ameixa já produzidas em Santa Catarina. “A Zafira produz frutos com alta qualidade, atendendo as exigências do mercado. A colheita ocorre durante as festas de final de ano, quando existe maior demanda”, explica o pesquisador Marco Antonio Dalbó, responsável pelo desenvolvimento da tecnologia.

Os frutos da Zafira são de tamanho grande e coloração roxa. São muito semelhantes aos do cultivar Fortune, recomendado pela Epagri e já utilizado em Santa Catarina. É difícil distinguir uma da outra, mas existem diferenças no processo de maturação. A Zafira amadurece mais rápido após a colheita. “Dessa forma, o consumidor corre menos risco de comprar frutas verdes, porém

com aparência de maduras, como ocorre com a Fortune”, explica Dalbó.

A floração ocorre entre 15 de agosto e 15 de novembro, dependendo do ano, e os frutos amadurecem em meados de dezembro. A floração ocorre num período intermediário entre os cultivares Fortune e Letícia, que são os mais plantados atualmente, e pode ser antecipada com produtos para quebra de dormência. Nesse caso, aumenta-se o risco de danos por geadas tardias, mas adianta-se o período de colheita, o que normalmente é desejável para o produtor.

A Zafira necessita de polinização cruzada. Por isso, recomenda-se o plantio com outros cultivares polinizadores, preferencialmente com as mesmas características de resistência à escaldadura, para que o pomar tenha boa durabilidade. A Epagri está selecionando produtores de mudas para que os fruticultores possam dar início aos seus pomares. ■



Colheita da Zafira ocorre durante as festas de fim de ano

Foto: EE Videira/Epagri

Aplicativo identifica pragas e doenças em plantas

Um grupo de pesquisadores alemães desenvolveu um aplicativo para smartphones que promete facilitar a vida de pequenos agricultores: o Plantix é capaz de diagnosticar rapidamente doenças, pragas e deficiências de nutrientes em hortaliças e frutíferas. A ferramenta é gratuita e simples de usar: basta tirar uma foto da planta com o smartphone.

As imagens são enviadas a um servidor e passam por análise, baseada em informações do banco de dados. Com o diagnóstico, o usuário recebe informações sobre os sintomas e as causas da patologia, medidas preventivas e formas de tratamento. É possível escolher entre métodos convencionais e orgânicos. “Com essa tecnologia, podemos ajudar aos produtores a prevenir a perda de colheitas e o uso excessivo ou inadequado de agrotóxicos”, diz Korbinnian Hartberger, um dos idealizadores da ferramenta.

Cerca de 200 pragas e doenças já es-

tão catalogadas no aplicativo e o acervo está em constante crescimento. Trata-se de um sistema colaborativo, ou seja, cada vez que alguém bate uma foto de uma praga ou doença, ela é adicionada à biblioteca do sistema, tornando os diagnósticos ainda mais precisos e ampliando o acervo de doenças. O banco de dados já reúne mais de 120 mil imagens captadas em diversos lugares do

mundo, incluindo o Brasil e a Índia.

O objetivo do projeto é beneficiar a agricultura familiar. “O Plantix poderia atuar como um braço prolongado da extensão rural, já que o agricultor pode identificar a doença e, via digital, acionar seu extensionista para obter informações sobre o combate”, afirma Hartberger. O aplicativo está disponível apenas para sistema Android. ■



Para ter o diagnóstico, basta tirar uma foto da planta

Foto: Divulgação/Plantix

Macroalgas devem se tornar fonte de renda para os catarinenses

Nem só de mexilhões, ostras e vieiras viverão os maricultores catarinenses daqui a quatro ou cinco anos. Pesquisas realizadas em parceria entre a Epagri e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) já comprovaram a viabilidade técnica, ambiental e econômica do cultivo da alga vermelha *Kappaphycus alvarezii* no litoral do Estado. A proposta é integrar esse cultivo ao de moluscos, aumentando o emprego e o lucro nas fazendas marinhas.

Essa macroalga tem grande importância comercial por ser a principal matéria-prima para extração de carragenana, aditivo semelhante a uma gelatina empregado como espessante e estabilizante nas indústrias alimentícia, de cosméticos e farmacêutica. Em 2014, o Brasil importou US\$21 milhões em carragenana. Hoje, apenas o Rio de Janeiro possui cultivo comercial. A ideia é que o País passe de importador a exportador desse produto.

Em oito anos de estudo, os pesquisadores desenvolveram a tecnologia de cultivo para a espécie no Estado. Eles recomendam o cultivo integrado com moluscos para baratear os custos de produção. “O maricultor não precisa colocar nenhuma outra estrutura na água para cultivar as algas. Ele aproveita os *longlines* que já são usados no cultivo de moluscos”, explica Alex Alves dos Santos, pesquisador da Epagri no Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (Cedap).

O ciclo de cultivo da macroalga varia de 30 a 70 dias no Sul do Brasil, dependendo da temperatura da água. “Já obtivemos três ciclos de cultivo por ano em Florianópolis, porém, acreditamos que poderemos atingir até quatro ou cinco ciclos quando o manejo for melhorado”, revela Alex. Ele explica que em três ciclos é possível obter 24t/ha de alga seca no ano; em cinco, a produção pode alcançar 40t/ha/ano. O quilo da alga seca é vendido a cerca de US\$1,50.

Agora, os pesquisadores estão trabalhando na mecanização do manejo. Isso porque o cultivo da alga em todo o mundo é feito, tradicionalmente, de forma artesanal, com mão de obra das comunidades litorâneas. “Há necessida-



Foto: Cedap/Epagri

Espécie *Kappaphycus alvarezii* é matéria-prima para extração de carragenana, usada como espessante na indústria

de de mecanizar os procedimentos de plantio e colheita para reduzir a mão de obra, principal componente que eleva os custos de produção. Além disso, há necessidade de humanizar os cultivos marinhos, diminuindo o esforço físico, as lesões por sobrecarga e por esforço repetitivo”, diz o pesquisador.

O cultivo da *Kappaphycus alvarezii* é feito a partir de pedaços de talo colocados em redes tubulares sustentadas por flutuadores. Para se desenvolver, as algas absorvem nutrientes da água e luz solar. Essa capacidade de absorção de nutrientes auxilia na despoluição dos mares que recebem esgoto doméstico e industrial. A expectativa é melhorar a qualidade da água com a retirada do excesso desses nutrientes.

Os estados de São Paulo e Rio de Janeiro têm autorização para o cultivo comercial da alga, que é originária das Filipinas e considerada espécie introduzida no País. Porém, a Epagri e a UFSC ainda estão em busca dessa autorização para poder começar a repassar a tecnologia aos produtores. “Essa alga é cultivada no Brasil há mais de 20 anos e nunca apresentou problemas ambientais”, ressalta Alex. ■

Técnica de cultivo inédita recebe prêmio nacional

Pesquisadores da Epagri desenvolveram um sistema de cultivo para a *Kappaphycus alvarezii* capaz de diminuir os custos de produção. A pesquisa foi premiada no Congresso Brasileiro de Aquicultura e Biologia Aquática (Aquaciência), realizado em Belo Horizonte no ano passado.

Os pesquisadores perceberam que o cultivo tradicional, feito no sistema de balsas (com cordas e canos de PVC) demandava muito manejo, pois os canos quebravam frequentemente. Então eles desenvolveram flutuadores longitudinais, de 9m de comprimento e 90 litros de volume, para dar mais estabilidade às balsas de cultivo, manter a distância entre os cabos de sustentação e diminuir os custos com conserto das estruturas.

Produção integrada de tomate de mesa ganha norma técnica

A pesquisa pioneira liderada pela Estação Experimental da Epagri de Caçador com produção integrada de tomate de mesa ganhou impulso com a Norma Técnica Específica (NTE) para esse cultivo homologada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). A notícia foi comemorada pelos pesquisadores, que buscam uma produção mais sustentável, com custo menor das lavouras e tomates mais saudáveis para o consumidor.

“Foram 13 culturas agrícolas que tiveram a publicação da norma técnica de produção integrada, entre elas o tomate de mesa, o que referenda o trabalho de pesquisa realizado principalmente pela Estação Experimental de Caçador desde 2004”, comenta o engenheiro-agrônomo Walter Ferreira Becker.

O documento tem 15 itens que serão referência para a produção de tomate no Brasil nos próximos anos, incluindo escolha do terreno, preparação do solo,

adubação, manejo de pragas e doenças, sistema de alertas e comercialização.

O pesquisador conta que o grande destaque da produção integrada é o menor custo da lavoura, 35% menor do que na produção convencional. “Mas também há outros benefícios: segurança jurídica aos agricultores em relação às questões ambientais e trabalhistas e alimentos livres de agrotóxicos”, acrescenta Becker, lembrando que os agricultores que adotarem as boas práticas terão acesso ao selo Brasil Certificado, por meio do Inmetro, valorizando o produto no mercado.

Agora o projeto entra na quarta etapa, que é a formação da assistência técnica qualificada, para que a metodologia chegue aos agricultores brasileiros. A Produção Integrada prevê medidas como adoção de boas práticas de produção, manejo integrado de pragas e redução de agroquímicos para oferecer alimentos mais seguros e de alta qualidade. ■



Foto: Nilson Teixeira/Epagri

Pesquisa da Epagri passa a ser referência na produção da hortaliça no Brasil

Santa Catarina produz a banana mais doce do País

A Região de Corupá, no Norte Catarinense, solicitou o selo de Indicação Geográfica (IG) que reconhece a banana produzida nos municípios de Schroeder, Corupá, Jaraguá do Sul e São Bento do Sul como a mais doce do Brasil. O processo para conquistar a IG, na modalidade Denominação de Origem, aguarda homologação do Instituto Nacional da Propriedade

Industrial (Inpi). Com o *slogan* “Banana de Corupá: doce por natureza”, a fruta se tornará patrimônio regional e ganhará destaque nacional e internacional. A expectativa é de que o Inpi analise e homologue o pedido em até um ano.

O grande diferencial da banana produzida na região de Corupá é o sabor da fruta, que é mais doce do que as demais, além da cultura e do modo de produção dos bananicultores. O sabor se deve à combinação de clima, relevo e temperatura da região. Com tempo maior para se desenvolver e amadurecer, a banana acumula mais minerais e açúcares.

Com a IG, os bananicultores da região poderão utilizar o selo de origem em seus produtos, desde que sigam um

regulamento de produção, que dará aos consumidores garantia da qualidade diferenciada da fruta. “A Indicação Geográfica é um selo que valorizará a banana produzida na região de Corupá e incentivará os produtores a melhorarem cada vez mais, já que terão acesso preferencial ao mercado nacional e à exportação”, ressaltou Airtton Spies, secretário adjunto da Agricultura.

O processo para certificação foi baseado em dossiês técnicos e científicos da Epagri/Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de SC (Ciram) e da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com estudos sobre as condições naturais, a cultura e a história da região de Corupá, além das características da banana produzida nos quatro municípios.

O registro é um trabalho conjunto das Associações de Bananicultores de Corupá (Asbanco), Schroeder (ABS) e Jaraguá do Sul (Abajas) e da Associação de Produtores Rurais de São Bento do Sul (Aprosul). ■



Foto: Aires Marilga/Epagri

Essa será a primeira IG concedida para banana no mundo

Pera SCS421 Carolina é a primeira tipo japonesa do Brasil

Os produtores de pera japonesa do Sul do Brasil, que até recentemente usavam variedades importadas, agora têm à disposição um cultivar desenvolvido em Santa Catarina. A pera SCS421 Carolina, lançada pela Epagri/Estação Experimental de Caçador, é a primeira do tipo japonesa lançada no País. “Os frutos são muito suculentos, doces, crocantes, macios e com leve sabor aromático. Essa última característica diferencia esse cultivar em relação aos outros de pereira japonesa”, destaca o pesquisador Ivan Dagoberto Faoro.

O lançamento é resultado de 18 anos de trabalho de melhoramento genético na Epagri de Caçador. Em 1998, foi feito o cruzamento entre os cultivares japoneses Kosui e Osanijisseiki, gerando 177 plantas, das quais 77 foram selecionadas. Em 2003 restaram seis plantas e, a partir de 2011, em função da qualidade dos frutos, foi escolhida uma, registrada como SCS421 Carolina.

De acordo com Ivan, os principais cultivares de pereira desse tipo foram originados em regiões mais frias e com temperaturas mais estáveis que as do Sul do Brasil. Quando são cultivados aqui, eles manifestam uma série de distúrbios fisiológicos, resultando em problemas no desenvolvimento das plantas. “Em muitos casos, não apresentam resistência às principais doenças aqui existentes, como a entomosporiose, a seca dos ramos e a sarna”, explica o pesquisador. As consequências são produtividade menor, frutos de baixa qualidade e maior aplicação de agrotóxicos para controlar doenças e pragas.

A pereira SCS421 Carolina tem boa adaptação ao clima do Sul do Brasil e pode ser cultivada em regiões com mais de 550 horas de frio abaixo de 7,2°C. A colheita ocorre na primeira quinzena de fevereiro, com produção média de 20t/ha. “Observações em campo, até o momento, não detectaram a incidência de sarna, mas observamos que ela é moderadamente resistente à entomosporiose e à seca dos ramos”, conta o pesquisador. Os frutos têm excelente aparência comercial: tamanho médio,

formato mais arredondado e película dourada quando ensacados durante o crescimento.

O cultivar está registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), mas, por opção da Epagri, não foi incluído no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. Por isso, pode ser multiplicado livremente desde que seja respeitado o seu nome

comercial.

A pera SCS421 Carolina está sendo multiplicada por produtores, viveiristas e pesquisadores. As primeiras colheitas comerciais devem ocorrer em quatro a cinco anos. Para obter segmentos de ramos, basta entrar em contato com o pesquisador Ivan Dagoberto Faoro pelo e-mail faoro@epagri.sc.gov.br ou pelo telefone (49)3561-6835. ■

Estímulo para crescer

A produção de pera ainda é tímida em Santa Catarina: são 85 produtores concentrados, principalmente, no Planalto Sul e no Planalto Norte, de acordo com o Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Cepa/Epagri). Em 2014/2015, foram colhidas 6,5 mil toneladas da fruta em 392ha. “O Brasil importa cerca de 85% da pera que consumimos. Compramos principalmente da Argentina, e também do Chile, dos EUA e de Portugal”, diz Ivan Faoro.

O novo cultivar da Epagri é um incentivo para os fruticultores catarinenses investirem na pera. “Temos tecnologia e áreas com frio suficiente para a cultura, principalmente nas regiões de São Joaquim e Fraiburgo”, destaca Ivan. Além disso, a pera japonesa remunera melhor que a europeia, ainda predominante nos cultivos do Estado. “A pereira do tipo japonesa talvez represente 5% da produção catarinense, pois é uma fruta de nicho e, por isso, de alto valor”, explica. Enquanto o quilo da pera europeia rende, em média, R\$1,60 para o produtor, a japonesa é vendida a aproximadamente R\$3,00 o quilo.



Frutos suculentos, doces, crocantes e com leve sabor aromático devem agradar o mercado

Pesquisadora da Epagri vence Prêmio Jovem Cientista em Fruticultura

Janaína Pereira dos Santos, pesquisadora da Epagri na Estação Experimental de Caçador, é a vencedora do Prêmio Jovem Cientista em Fruticultura 2016 na categoria Doutor. O prêmio é uma iniciativa da Sociedade Brasileira de Fruticultura (SBF) para destacar os melhores trabalhos de iniciação científica, mestrado e doutorado desen-

volvidos em instituições brasileiras e do exterior.

A vencedora inscreveu o artigo “Susceptibilidade de genótipos de macieira a *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) em diferentes condições de infestação”, resultado de sua tese de doutorado em Fitotecnia/Entomologia defendida na Universidade Federal do

Rio Grande do Sul (UFRGS). A pesquisa avalia a susceptibilidade da macieira à mosca-das-frutas, que é a principal praga que ataca as frutíferas tropicais e de clima temperado. “Trabalho com a mosca-das-frutas há 12 anos na Epagri, então são 12 anos de trabalho reconhecido, de todo o esforço de laboratório, de campo e de doutorado”, comemora.

Na cultura da macieira, estudos que envolvem

resistência de plantas ou baixa preferência da mosca-das-frutas não são realizados há mais de 15 anos no Brasil. Janaína conduziu experimentos com o objetivo de avaliar a susceptibilidade de diferentes genótipos de macieira ao ataque do inseto em variadas condições de infestação. “Os resultados fornecem importantes informações aos produtores de maçã, pois indicam a susceptibilidade dos genótipos em função das suas características”, diz a engenheira-agrônoma.

A etapa final do prêmio ocorreu no XXIV Congresso Brasileiro de Fruticultura, em São Luís (MA), quando os cinco finalistas defenderam seus trabalhos diante de uma Comissão Científica Julgadora. Além de Janaína, o pesquisador Henrique Belmonte Petry, da Estação Experimental da Epagri de Urussanga, também integrou a lista de finalistas, com o trabalho *Root distribution of peach rootstocks affected by soil compaction and acidity*. ■



Janaína Pereira pesquisou a susceptibilidade da macieira à mosca-das-frutas

Foto: E. Caçador/Epagri

Epagri de Frei Rogério conquista prêmio ambiental Fritz Müller

O escritório municipal da Epagri em Frei Rogério recebeu o Prêmio Fritz Müller 2016, promovido pela Fundação do Meio Ambiente de SC (Fatma). A Empresa foi premiada na categoria agricultura sustentável com a tecnologia social carneiro hidráulico, adaptada à realidade catarinense pelo extensionista rural Élcio Pedrão.

O carneiro hidráulico é um equipamento capaz de bombear água de uma região mais baixa para uma área mais alta sem uso de eletricidade ou combustível fóssil. Feito com canos e outros materiais baratos e fáceis de encontrar, ele pesa 1,5kg e sua instalação é simples: um fluxo de água percorre um tubo de captação; quando a água passa pelo aparelho e atinge certa velocidade e pressão, uma válvula se fecha, interrompendo bruscamente o fluxo – surge então o “golpe de aríete”. O equipamento utiliza esse “golpe” para bombear a água.

Essa é uma tecnologia ambientalmente correta, pois não contamina o

solo e nem a água, além de não promover degradação ambiental na instalação. O rendimento é pequeno, mas contínuo, e a manutenção é mínima.

Em 2009, Élcio Pedrão instalou o primeiro carneiro hidráulico em Frei Rogério. “Mais de 2 mil famílias já tiveram o equipamento instalado com apoio da Epagri”, relata. Ele estima que mais de 50 mil bovinos passaram a matar a sede nos piquetes com água bombeada pelo carneiro hidráulico, deixando de pisotear nascentes e margens de rios.

A Fatma também entregou o Prêmio Raulino Reitz de Conservação da Natureza para o engenheiro-agrônomo Glauco Olinger. A homenagem é destinada a pessoas físicas que se destacam no cui-

dado com o meio ambiente. Olinger foi responsável pela fundação da Acaresc, atual Epagri, e precursor da agroindústria catarinense. Para ele, se um projeto em agroindústria não fosse ambientalmente correto, deveria ser dispensado. Atualmente, ele é consultor da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). ■



Foto: Élcio Pedrão/Epagri

Carneiro hidráulico bombeia água sem usar eletricidade ou combustível fóssil

SC aprova lei para produção e venda do queijo artesanal serrano

A Assembleia Legislativa de Santa Catarina aprovou e o Governo do Estado sancionou a lei que dispõe sobre a produção e a venda do queijo artesanal serrano, decisão que permitirá que o produto chegue legalmente à mesa dos consumidores. De autoria do deputado Gabriel Ribeiro, a Lei 17.003/2016 tira o queijo da clandestinidade e abre caminho para que outros produtos artesanais sejam legalizados. “O queijo serrano, feito há mais de dois séculos, com a evolução das normas da vigilância sanitária, tornou-se um produto à margem da lei. A partir de agora, vai ter um papel importante na geração de renda para os pequenos produtores rurais”, destaca.

Para Ulisses de Arruda Córdova, pesquisador da Estação Experimental da Epagri de Lages, a lei traz a oportunidade para as famílias rurais legalizarem suas queijarias. “Até então, a legislação não reconhecia e excluía a possibilidade de produção de um queijo artesanal com leite cru”, explica. A regulamentação estabelece condições de produção e comercialização de acordo com a realidade das propriedades familiares. Também reconhece as características do produto e determina parâmetros de qualidade, inocuidade e procedimentos fundamentais para a segurança alimentar.

O texto trata de exigências sanitárias que abrangem a sanidade do rebanho, a ordenha, as características do leite, as instalações da queijaria e do estábulo e a qualidade da água. A lei ainda disciplina a capacitação dos produtores, a embalagem, o transporte e a fiscalização do produto.

Legalização

Em Santa Catarina, mais de 2 mil famílias produzem o queijo artesanal serrano. Para cerca de 90% delas, o queijo representa a principal ou a segunda fonte de renda. A Associação dos Produtores de Queijo Artesanal Serrano (Aproserra) apresentou dois projetos estruturantes ao Programa SC Rural



Mais de 2 mil famílias catarinenses produzem o queijo

para a construção e adequação de 34 queijarias, aquisição de equipamentos e melhoria do sistema produtivo. No total, mais de R\$1 milhão foi investido nas propriedades, com 50% de subsídio do Programa. “Após mais de 200 anos de produção na informalidade, consideramos que essas propriedades serão referência na região e propulsoras do desenvolvimento na área”, explica Andreia Meira, extensionista da Epagri na Gerência Regional de Lages.

O próximo passo do trabalho é a entrega do dossiê ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) para solicitar a Indicação Geográfica (IG) do produto na modalidade Denominação de Origem (DO). Será o primeiro queijo do Brasil a ter esse reconhecimento. A Epagri ainda vai capacitar os produtores em Boas Práticas Agropecuárias (BPA) e Boas Práticas de Fabricação (BPF). Outra meta é fazer análises do leite e do queijo para estabelecer novos tempos de maturação em parceria com a Universidade do Estado de SC (Udesc), o Institu-

to Federal de SC (IFSC) e a Universidade Federal de SC (UFSC).

Tradição e identidade

A história do queijo artesanal serrano remonta a 1730, com o início do ciclo do tropeirismo em Santa Catarina e o surgimento das primeiras propriedades rurais na Serra Catarinense. O produto, típico da região, resume um pedaço da história do Estado, com características únicas e o “saber-fazer” que atravessou o Atlântico com os portugueses. “Ele é um produto típico de *terroir*, ou seja, suas características particulares são determinadas por influências do ambiente e também do ser humano”, aponta Ulisses. A região produtora abrange 18 municípios de Santa Catarina e 16 do Rio Grande do Sul. O processo de busca pela Indicação Geográfica do queijo artesanal serrano iniciou em 2009 por iniciativa da Epagri e de uma rede de instituições. ■

Revista Agropecuária Catarinense entra no PKP Index

A Revista Agropecuária Catarinense (RAC), editada pela Epagri, foi incluída no PKP Index (Public Knowledge Project) – um catálogo internacional de publicações gerido por pesquisadores de universidades americanas e canadenses. Para serem indexadas ao PKP, as publicações precisam utilizar o Open Journal System (OJS), um *software* aberto e gratuito que tem sido adotado mundialmente para publicação e gerenciamento de revistas científicas. Recentemente, a RAC foi implantada no Sistema de Editoração Eletrônica de Revistas (SEER), uma versão brasileira do OJS, que a credenciou a entrar no PKP.

O PKP reúne mais de 250 mil registros indexados de 746 publicações do mundo todo. Este é o primeiro indexador a incluir a RAC após a entrada na plataforma eletrônica SEER. O interesse da Epagri é que, a partir de agora, a revista faça parte de vários outros catálogos internacionais – entre eles, o Google Acadêmico.

Melhoria nos processos

A implantação do SEER iniciou em novembro de 2015 e, agora, toda a editoração da revista é feita por meio dessa plataforma. Adaptado no Brasil pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), o SEER permite que os autores façam o gerenciamento *on-line* da tramitação de seus artigos, dando mais autonomia na submissão e no acompanhamento do trabalho em todas as fases, até a publicação.

As edições mais recentes da revista já estão inseridas no sistema e, consequentemente, disponíveis no PKP Index. Gradativamente, as anteriores também serão incluídas. “Isso resulta em mais visibilidade e reconhecimento na comunidade científica para os artigos publicados na revista”, destaca Lúcia Morais Kinceler, editora-técnica responsável pela implantação do sistema.

A expectativa é que a novidade beneficie os pesquisadores da Epagri e torne a publicação mais atrativa para pesquisadores externos, aumentando o interesse em publicar na RAC. Outro fator que deve contribuir para elevar a

procura é que a revista passou a aceitar artigos em inglês.

De acordo com Gabriel Berenhauser Leite, gerente do Departamento de Marketing e Comunicação (DEMC) da Epagri, no futuro, o SEER deve se tornar a plataforma de gerenciamento de todas as publicações da Empresa, formando um portal de acesso ao catálogo completo, com Livros, Boletins Técnicos e Didáticos, Documentos e outros materiais.

A revista

A RAC foi criada em 1988 com o objetivo de ser uma revista científica e informativa voltada para a divulgação de trabalhos de pesquisa e extensão rural de interesse do setor agropecuário na-

cional. Publicada quadrimestralmente pela Epagri, a publicação é voltada para famílias rurais e pesqueiras, pesquisadores, extensionistas, técnicos, professores, universitários e profissionais de ciências agrárias. Além de artigos científicos, a RAC traz uma seção jornalística com notícias e informações práticas para agricultores, pescadores, estudantes e o público em geral. A revista é distribuída para técnicos da Epagri, bibliotecas de todo o País, instituições internacionais e assinantes.

Para ler a edição mais recente, acesse: <http://publicacoes.epagri.sc.gov.br/index.php/RAC>. Para acessar o material da RAC no PKP Index, entre em: <http://index.pkp.sfu.ca/index.php/browse/index/641>.■



A conquista aumenta a visibilidade científica dos trabalhos publicados na RAC

Rastreabilidade de alimentos garante mais segurança ao consumidor

Giampaolo Buso¹

Desde 2009, o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo. O dado é do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal e Campanha Permanente Contra os Agrotóxicos e Pela Vida (Sindiveg). É preciso ter muita atenção a esse indicador, que ressalta a importância de educar o mercado para a adoção das boas práticas agrícolas, a fim de levar para a mesa do consumidor produtos saudáveis e seguros; sem esquecer, é claro, de buscar processos que ajudem a proteger o meio ambiente e que, logicamente, retornem em valor econômico para o produtor. A questão é: como fazer isso?

Uma das ações a serem adotadas é unir a tecnologia ao agronegócio. Dentre várias ferramentas de rastreabilidade que estão disponíveis no País e no mundo já existe uma específica para hortifrutigranjeiros, que permite aos consumidores acessar informações da origem dos alimentos, com dados sobre o produto, o produtor e o distribuidor. O sistema rastreador foi desenvolvido em Santa Catarina e trabalha com os conceitos de rastreabilidade ao longo da cadeia, gestão da informação, qualidade e segurança dos produtos que seus clientes e o mercado comercializam. A Associação Catarinense de Supermercados (Acats) adotou o sistema, e os consumidores podem acessar as informações sobre os alimentos pelo celular. Outros estados também estão adotando a tecnologia.

Como consultar a rastreabilidade

A ferramenta disponibiliza informações específicas e importantes (sobre o produto, o produtor, o caminho percorrido pelo alimento), além de fotos dos agentes da cadeia. Porém, o mais importante é que permite ao consumidor avaliar a mercadoria, informação essa



Como rastrear um alimento?

Sistema de rastreabilidade utiliza os celulares

que retornará ao produtor e ao distribuidor do alimento.

Além da segurança proporcionada ao consumidor final, o rastreamento de produtos é também uma ferramenta de gestão dos negócios, na medida em que é possível mensurar os pontos críticos na cadeia produtiva, identificando e sugerindo ações corretivas para processos e produtos. Por esse motivo, os produtores e distribuidores necessitam, obrigatoriamente, obedecer a padrões de boas práticas agrícolas e cumprir as exigências sanitárias, além de prover informações quanto a datas e formas de plantio, aplicações de adubos e defensivos, colheita, embalagem e transporte.

O sistema de rastreabilidade registrou, em 2015, cerca de 300 mil leitu-

ras de QR CODE, em todo o País. Dessa forma, a ferramenta funciona para o produtor como um canal acessível para comunicar a história do alimento.

Amostras para análise de resíduos

As amostras de alimentos são coletadas em diversas partes do País e encaminhadas para laboratórios parceiros da empresa desenvolvedora do produto acreditados que realizam as análises. O processo em laboratório consiste na extração das substâncias, separação química e detecção das substâncias impróprias para a cultura ou acima de limites permitidos em nossa legislação. ▶

¹ Engenheiro de Produção, M.Sc., Diretor Comercial da Empresa PariPassu, endereço Rua Cel. Luís Caldeira, 67, Bairro: Itacorubi, Florianópolis/SC, fone: (48) 3207-5755, e-mail: giam.buso@paripassu.com.br.

De acordo com a coordenadora de serviços analíticos de um dos laboratórios parceiros, Mariana Ratti Doro, os resultados, emitidos em até 14 dias a partir do recebimento das amostras, também ajudam a formar uma base estatística e históricos de diagnósticos. Esse monitoramento auxilia produtores e distribuidores na identificação dos possíveis erros de manejo, indicando os pontos de correções para aumentar a segurança do alimento comercializado.

Educação para o mercado

Para levar o conceito de rastreabilidade para o mercado, destacar a importância desse processo e promover a adesão da cadeia produtiva, foi criado em 2011, em Santa Catarina, o Programa Alimento Sustentável (PAS), recentemente reconhecido pela FAO/ONU². Hoje o Programa conta com a participação das redes varejistas, que representam mais de 50% do volume de produto comercializado no Estado pela Acats. São cerca de 400 fornecedores engajados no combate ao uso indiscriminado de agrotóxicos em frutas, legumes e verduras (FLV).

O PAS utiliza uma base colaborativa de trabalho, com a adoção de tecnologia da informação e do conceito de cobertura coletiva, ou seja, todos os elos da cadeia de abastecimento participam do processo e utilizam a mesma plataforma para consulta do resultado. Assim, compartilhando resultados, otimizam-se os investimentos nas análises de monitoramento dos resíduos de agrotóxicos, o que aumenta a eficiência da cobertura e torna a ação corretiva muito mais assertiva.

O Programa coloca supermercados e produtores em uma nova fase, assumindo a responsabilidade no consumo seguro, construindo uma relação de confiança e transparência, com interdependência entre as partes. Em conjunto, os parceiros buscam a redução do uso de agrotóxicos em hortifrúteis. Para isso, é necessária a participação de todos os membros da cadeia. Hoje, cerca de 80% das vendas de hortifrúteis são realizadas nos supermercados. Portanto, quanto mais evoluirmos na adesão de super-



Alimentos com código de rastreabilidade no supermercado

mercadistas, fornecedores e produtores, maior será a rede de abrangência.

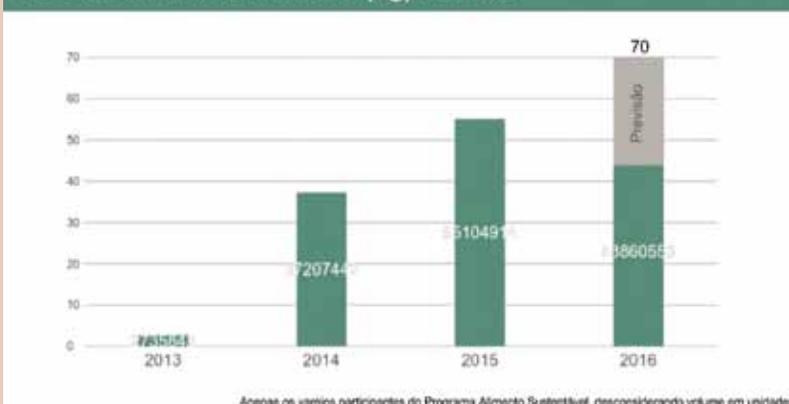
É importante reforçar que a participação da Acats é estratégia fundamental para conectar e alavancar o trabalho, junto às ações públicas e à iniciativa privada, do segmento de FLV em SC. Sem-

pre pautado e orientado para as boas práticas agrícolas, o Programa Alimento Sustentável tem como escopo desenvolver a cadeia primária de abastecimento para atender melhor todos os participantes, do produtor ao consumidor, do campo à mesa! ■

Programa Alimento Sustentável em SC (dados de maio/2016)

- 23 redes supermercadistas participam do Programa;
- 413 fornecedores de FLV realizam rastreamento;
- 44 milhões de quilos de alimentos foram rastreados até maio de 2016;
- Santa Catarina tem 11% do volume total de produtos rastreados no País;
- 3.480 *check-outs* foram realizados;
- 12.961 origens de produtos foram rastreadas.

VOLUME FLV RASTREADO (kg) no PAS



Apenas os varejos participantes do Programa Alimento Sustentável, desconsiderando volume em unidades.

² Disponível em: <http://www.boaspraticas.org.br/index.php/pt/areas-tematicas/alimentacao/288-programa-alimento-sustentavel>

Desempenho produtivo da piscicultura catarinense

Bruno Corrêa da Silva¹, Everton Gesser Della Giustina², Natalia da Costa Marchiori³, Haluko Massago⁴
e Fabiano Müller Silva⁵

A piscicultura continental é a atividade aquícola com maior representatividade em termos de produção, chegando em 2015 a 638 mil toneladas de pescado produzido no Brasil (PEIXEBR, 2016). Dentre as atividades agropecuárias, é o setor que obteve o maior crescimento nacional entre 2004 e 2014, com uma média anual de 9,85%, muito superior a outras atividades mais consolidadas, como bovinocultura (5,10% ao ano), suinocultura (2,90% ao ano) e avicultura (4,10% ao ano) (KUBITZA, 2015). A tilapicultura, que representa aproximadamente 53% da produção nacional de peixes, obteve um crescimento de 14,20% nesse mesmo período (KUBITZA, 2015). Além disso, a atividade movimenta cerca de R\$ 4 bilhões/ano, gera 1 milhão de empregos diretos e indiretos e consome cerca de 900 mil toneladas de rações, responsáveis pelo movimento de mais R\$ 1,2 bilhão/ano (PEIXEBR, 2016).

Dentre os maiores piscicultores nacionais, Santa Catarina aparece em 5º lugar, ficando atrás apenas dos estados do Paraná, Mato Grosso, Rondônia e São Paulo (PEIXEBR, 2016). Dentre as principais espécies produzidas nesses polos, destacam-se a tilápia cultivada em viveiros escavados (Paraná) e em tanques-rede (São Paulo), além do tambaqui (Rondônia) e os bagres de couro (Mato Grosso).

Distribuição das espécies produzidas em Santa Catarina

O levantamento sistemático dos dados de produção de peixes continentais em Santa Catarina é obtido anualmente pela Epagri, tendo como unidades de

coleta os 293 municípios do Estado. Em cada um deles existe um escritório local da Empresa, que permite reunir os dados da produção catarinense com uma precisão bastante razoável.

Os piscicultores catarinenses são classificados como amadores ou comerciais. O produtor amador é aquele que produz para lazer e venda eventual, ao passo que o produtor comercial realiza a venda sistemática e regular.

Como podemos observar na Figura 1, a espécie com maior representatividade no Estado é a tilápia, seguida respectivamente por carpa, jundiá, truta e outras. Na sua grande maioria, essas espécies são produzidas em viveiros escavados, com exceção da truta, que em sua totalidade é produzida em sistemas intensivos de raceways (sistemas de cultivo superintensivo com altas taxas de renovação de água por fluxo contínuo).

Devido às características de clima e relevo de Santa Catarina, é possível ob-

servar algumas peculiaridades quanto às espécies produzidas. O mapa com as regiões administrativas da Epagri é usado para demonstrar a distribuição da produção das diferentes espécies no Estado (Figura 2).

As principais áreas produtoras de tilápia são as regiões do Litoral (norte), Vale do Itajaí (baixo e alto) e Sul (Figura 3A). Com exceção do Alto Vale, essas são regiões mais quentes, registrando, na maior parte do ano (outubro a maio), temperaturas adequadas para essa espécie de clima tropical. Já as carpas são produzidas principalmente nas regiões do Alto Vale e Oeste Catarinense (Figura 3B).

Diferentemente, a truta é produzida principalmente no Planalto Serrano e na Região Metropolitana de Florianópolis, sobretudo no município de Angelina (Figura 3C). Essas regiões possuem temperaturas médias anuais abaixo dos 16°C, o que propicia a criação dessa espécie. ►

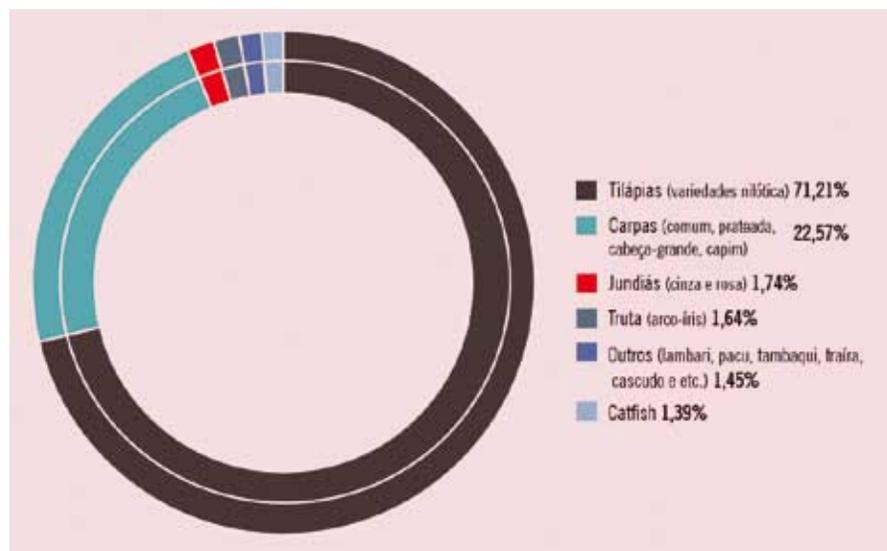


Figura 1. Importância percentual das principais espécies de peixes produzidas pela piscicultura continental de Santa Catarina

¹ Engenheiro de Aquicultura, Dr., Epagri / Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (Cedap), 88034-901 Florianópolis-SC, fone: (48) 36655059, e-mail: brunosilva@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Msc., Epagri / Gerência Regional de Itajaí (GRI), 88318 – 112 Itajaí-SC, fone: (47) 33986300, e-mail: evertondellagiustina@epagri.sc.gov.br.

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

⁴ Engenheiro de Pesca, Dra., Epagri / Cedap, e-mail: halukomassago@epagri.sc.gov.br.

⁵ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Cedap, e-mail: fabiano@epagri.sc.gov.br.



Figura 2 – Regiões administrativas da Epagri

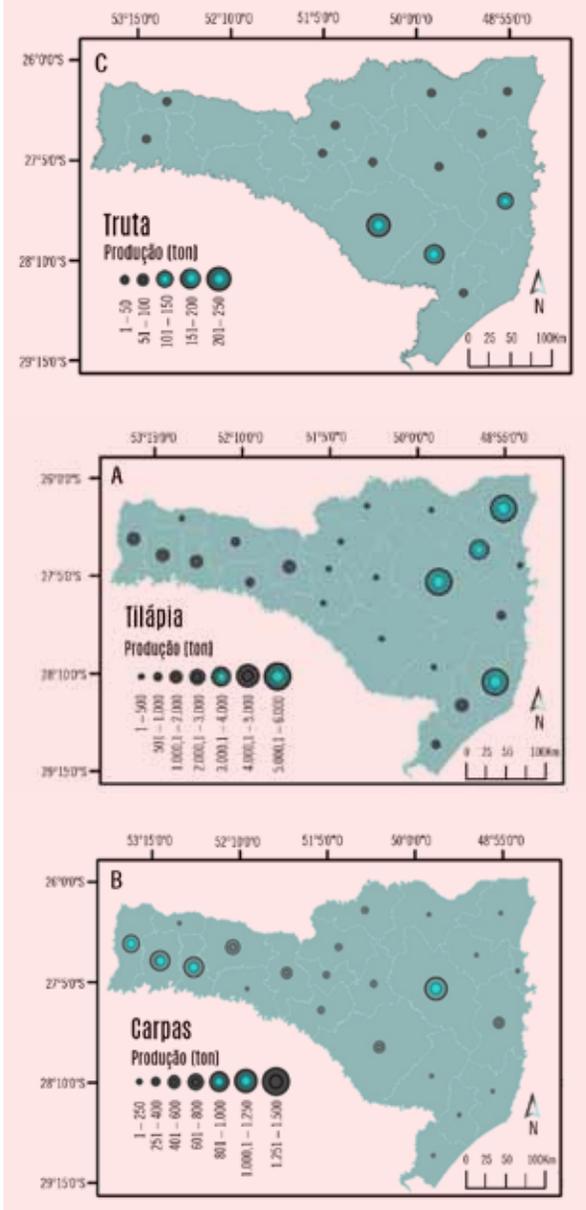


Figura 3. Distribuição da produção das principais espécies (3A – tilápias, 3B – carpas e 3C – truta) produzidas em 2015 nas regiões administrativas da Epagri no estado de Santa Catarina

Avanços da piscicultura catarinense

Entre os anos de 2005 e 2015, a produção da piscicultura catarinense cresceu em média 8,3% ao ano, passando de 19,3 mil toneladas de peixes de água doce para 42,7 mil toneladas (Figura 4). Esse aumento se deve principalmente ao crescimento no número de produtores comerciais e a sua produtividade (Tabela 1).

Nota-se que tanto a produção quanto a produtividade dos produtores amadores quase não se alteraram durante o período de 2010 a 2015.

Já a piscicultura comercial catarinense apresentou, nesse mesmo período, um aumento de 739 piscicultores, alguns deles produtores amadores que, por meio de assistência técnica, transformaram-se em produtores comerciais. Esse fato representou aumento de 741 hectares em termos de área alagada, além de aumento da produtividade no período, que saiu de 4,8 toneladas por hectare para 7,4.

Tal aumento na produtividade se deu pela melhor utilização de tecnologias já existentes, como o uso de aeradores, alimentadores automáticos, equipamentos de monitoramento da água, além do aprimoramento técnico. A Epagri auxilia nesses aspectos, por meio de cursos de capacitação, condução de unidades de referência técnica, realização de dias de campo com os piscicultores e excursões aos centros de pesquisa e polos produtores, bem como desenvolvimento de tecnologias de produção pela pesquisa.

Além da produtividade, é possível identificar outras diferenças entre os piscicultores amadores e os comerciais. A média de área alagada por piscicultor comercial é de 1,59 hectares, enquanto o amador usa 0,51 hectares. A área média de viveiros na piscicultura comercial possui em torno de 5.000m², enquanto a amadora, cerca de 3.000m².

A representatividade de cada espécie produzida por esses dois tipos de piscicultores também é diferente (Figura 5). Na piscicultura comercial, a tilápia representa 81,8%; enquanto na amadora,

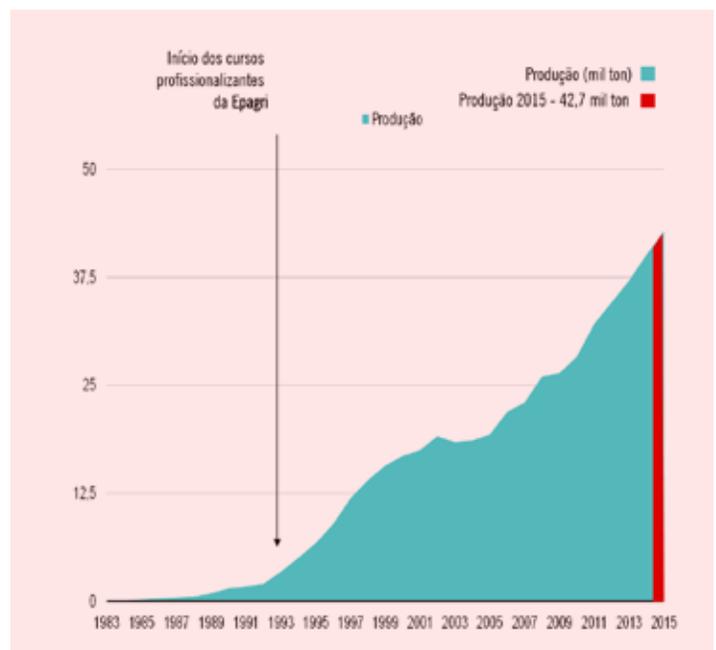


Figura 4. Evolução da piscicultura catarinense

Tabela 1. Dados da produção da piscicultura catarinense entre 2010 a 2015

| Piscicultura | Ano | Nº Piscicultores | Área alagada | Área piscicultor | Produção (ton) | Produtividade (ton/ha) |
|--------------|------|------------------|--------------|------------------|----------------|------------------------|
| Amadora | 2010 | 21.623 | 9.514 | 0,44 | 13.660 | 1,4 |
| Comercial | | 2.351 | 3.184 | 1,35 | 15.201 | 4,8 |
| Amadora | 2011 | 23.094 | 10.981 | 0,47 | 14.484 | 1,3 |
| Comercial | | 2.323 | 2.961 | 1,27 | 17.661 | 6,0 |
| Amadora | 2012 | 25.848 | 11.634 | 0,45 | 15.303 | 1,3 |
| Comercial | | 2.303 | 3.650 | 1,32 | 19.306 | 6,3 |
| Amadora | 2013 | 26.153 | 11.410 | 0,44 | 14.377 | 1,3 |
| Comercial | | 2.953 | 3.310 | 1,2 | 22.753 | 6,9 |
| Amadora | 2014 | 26.945 | 11.410 | 0,42 | 15.015 | 1,3 |
| Comercial | | 2.882 | 3.476 | 1,2 | 25.095 | 7,2 |
| Amadora | 2015 | 28.750 | 10.668 | 0,37 | 13.604 | 1,3 |
| Comercial | | 3.090 | 3.925 | 1,27 | 29.170 | 7,4 |

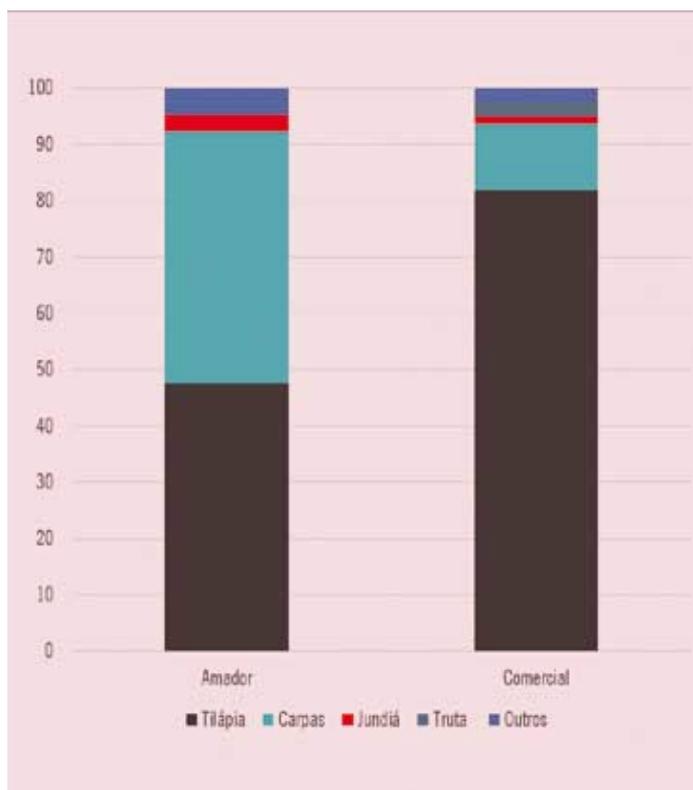


Figura 5. Percentual das principais espécies de peixes produzidas pela piscicultura amadora e comercial de Santa Catarina

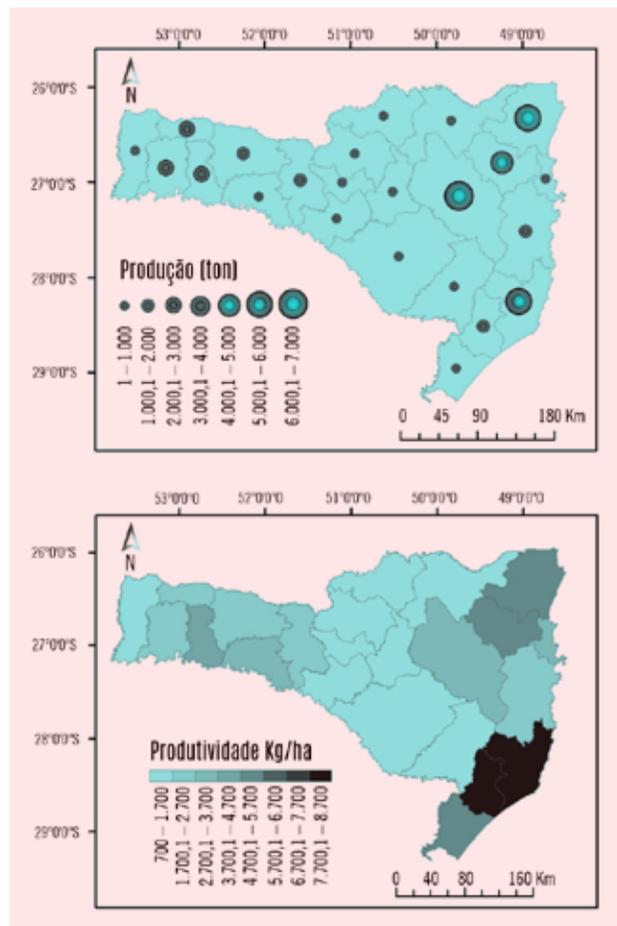


Figura 6. Distribuição espacial da produção e produtividade de peixes em Santa Catarina em 2015

representa apenas 47,5%, dividindo importância com as carpas, que representam 45%.

Entre as principais regiões produtoras do Estado, destacam-se as regiões com temperaturas mais elevadas e com maior produção de tilápia, como observado na Figura 6. As regiões com maior produção são, respectivamente, Rio do Sul (6.938t), Joinville (5.752t), Tubarão (5.239t), Blumenau (4.026t), Palmitos (2.637t), São Miguel do Oeste (2.626t) e Chapecó (2.371t).

A Figura 7 destaca os 10 maiores municípios produtores de peixes em Santa Catarina. Os dois maiores produtores são da região Norte (Massaranduba e Joinville), seguidos por dois municípios da região de Tubarão (Armazém e Grão Pará). Os principais municípios produtores da região do Alto Vale são Agrolândia e Ituporanga. Já no Oeste Catarinense os principais municípios produtores são: São Miguel do Oeste, Palmitos, Caxambu do Sul e Chapecó.

Mercados e perspectivas

Além de possuir uma produção representativa nacionalmente, Santa Catarina possui todos os elos da cadeia produtiva da piscicultura, como fabricantes de aeradores, alimentadores automáticos, redes de despesca e tarrafas, ▶

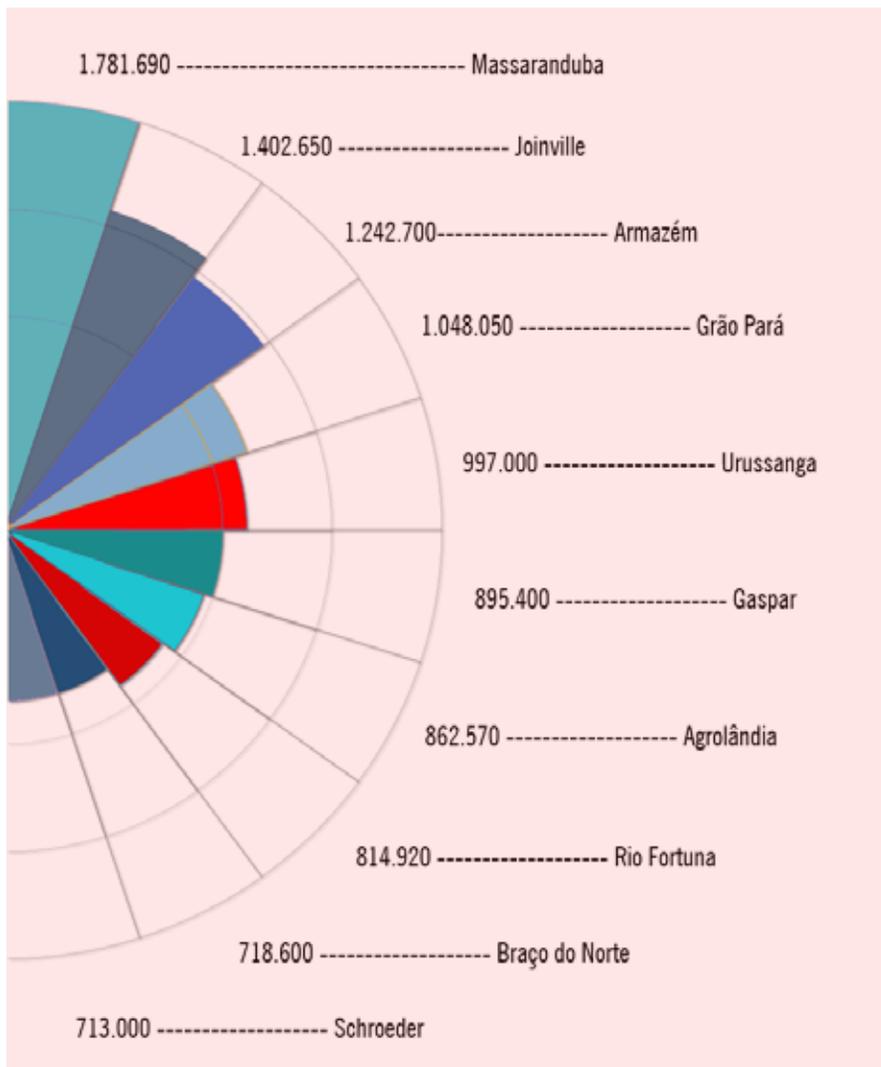


Figura 7. Municípios com maior produção de peixes em Santa Catarina (em quilogramas)

equipamentos e kits colorimétricos para análise de água, entre outros.

O Estado também possui diversos frigoríficos e pesque-pague, que são os dois principais mercados atacadistas para os produtores que engordam peixes. Apesar de o mercado de pesque-pague pagar entre 10% e 15% a mais pelo quilograma do peixe, há uma tendência de que nos próximos anos a porcentagem da produção destinada para a indústria de filetagem cresça. Os principais motivos dessa mudança incluem a compra de peixes de menor peso pelos frigoríficos (o que significa para o produtor menor tempo de cultivo e, por conseguinte, menores custos) e a compra de todos os peixes de uma vez (despesca total), ao passo que os pesque-pague compram em parcelas, impondo ao produtor a realização de várias despescas anuais, que acabam elevando os

custos de produção e o risco de perdas. Atualmente constam 115 pesque-pague nos registros da Epagri, embora seja possível que haja uns poucos mais. A grande indústria de frigoríficos, por sua vez, possui alto limite de compra, mas nos últimos anos há queixas diante da falta de matéria-prima devido à falta de peixe proveniente da pesca. Um terceiro mercado é o chamado mercado local (restaurantes, peixarias, feiras, a própria propriedade etc.), considerado varejo por vender baixos volumes a cada vez. O mercado local é muito instável, concentrando suas vendas nas épocas festivas, principalmente na Semana Santa. Com isso, também há uma grande variação de preços, tanto em diferentes regiões como nas diferentes épocas do ano. Tal instabilidade limita o volume de vendas nesse mercado. Outras tendências são a instalação de cooperativas ou frigorí-

ficos especializados em abate de peixes de água doce, geralmente com inspeção estadual ou municipal. As cooperativas têm possibilitado a seus membros obter uma margem de lucro mais elevada.

Em algumas regiões com boa produção, os produtores organizados em associações estão se encaminhando cada vez mais para esse sistema de vendas, já que as associações não podem comercializar. Todavia, os estudos necessários para saber da viabilidade econômica do empreendimento nem sempre são bem feitos, o que tem levado a constantes problemas de caixa ou mesmo ao fechamento de vários pequenos frigoríficos. A sazonalidade da matéria-prima tem sido o principal fator. Mas se isso for bem equacionado, tal tipo de negócio tem boas chances de se manter.

A tilápia é a principal espécie comercializada em Santa Catarina, e seu preço pode variar com a região, o tamanho de venda e o destino. Porém, de modo geral, ela vem sendo comercializada com o peso final de 600 a 800g e preço entre 4 e 5 reais por quilo.

Em termos financeiros, se forem desconsiderados valores pecuniários pela produção dos piscicultores amadores, estima-se que as 29.170 toneladas de peixes produzidas em 2015 somente pelos piscicultores comerciais/profissionais geraram diretamente em torno de R\$125 milhões, considerando valores médios de venda de R\$4,30/kg. A renda total retorna ao Estado na forma de impostos, bens de comércio e serviços, além de gerar alimento e empregos.

Os autores agradecem a todos os extensionistas da Epagri e piscicultores que auxiliaram no levantamento de dados que possibilitaram a elaboração deste documento.

Referências

PEIXEBR. Associação Brasileira da Piscicultura. Disponível em: <www.peixebr.com.br>. Acesso em: 22 nov. 2016.

KUBITZA, F. Aquicultura no Brasil: principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios. Panorama da Aquicultura, v.150, p.10-23, 2015. ■

Energia barata e sustentável para o campo

O uso do biogás para gerar energia térmica tem apresentado um grande potencial energético nas propriedades rurais catarinenses. O biogás é uma mistura gasosa de metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂), resultantes da degradação biológica dos dejetos agropecuários. Ao ser coletado de maneira correta, ele pode produzir uma energia limpa e renovável.

Para que isso aconteça, a Epagri recomenda a construção de biodigestores nas propriedades rurais. Tais equipamentos são estruturas projetadas e construídas de modo a produzir a degradação da biomassa residual, resultando na produção de gás e de biofertilizante. A tecnologia é simples e de baixo custo, conforme explica o extensionista de Laurentino, no Alto Vale do Itajaí, Osnei Córdova Muniz. Ele tem uma experiência de sucesso no município, onde assessorou a construção de um Biodigestor de Baixo Custo.

Lá o biogás foi usado para destinar gás ao fogão e aquecer a água da sala de

ordenha e a que vai para a torneira da cozinha e para o chuveiro da residência. “Além disso, o esterco fermentado no biodigestor é passado para uma esterqueira para depois ser utilizado nas lavouras e pastagens, reduzindo a necessidade de adubação química e os custos da produção”. O sistema não gerou apenas economia para os agricultores, como também impactou diretamente a sustentabilidade da propriedade rural: ao dar o destino correto aos resíduos, reduziu-se a exploração de matas nativas para lenha e impediram-se a emissão dos gases de efeito estufa e a contaminação do solo e da água.

Já no primeiro mês de uso do Biodigestor de Baixo Custo, a família do município de Laurentino economizou R\$260 com a nova fonte energética: R\$100 pela lenha que deixou de usar no fogão; R\$120 com o gás que antes era necessário para aquecer a água na sala de ordena; e R\$40 com energia elétrica antes gasta pelo chuveiro. Sem contar

que a iniciativa pode vir a dar mais lucro ainda aos produtores com a venda futura de créditos de carbono no mercado internacional, conforme o protocolo de Quioto.

Construindo um Biodigestor de Baixo Custo

Segundo Muniz, o sistema comprovou que os dejetos produzidos por 1 vaca/mês são suficientes para a família economizar 1,5 botijão de gás. Na propriedade do município foi construído um sistema para utilizar esterco de 30 vacas, que, para isso, conta com um biodigestor com capacidade de 90m³ e uma esterqueira com capacidade para 60m³ de esterco. O projeto, viabilizado em 2014, custou R\$ 4,5 mil. Desde 2009, porém, a família já produzia biogás em um biodigestor menor.

O extensionista explica que para definir o tamanho do sistema em cada propriedade é necessário fazer o cálculo ►



O biogás ocupa espaço no biodigestor e faz com que a lona pareça um balão

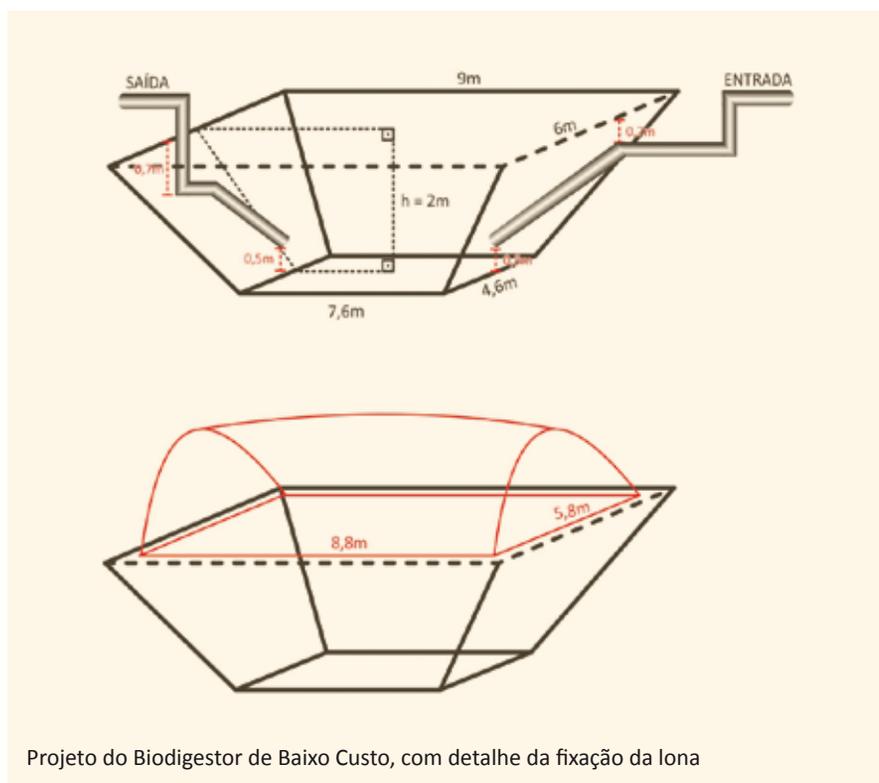
para 60 dias de esterco curtindo no biodigestor. Considerando que uma vaca produz uma média de 50kg de esterco por dia e que o produtor rural possui 30 animais, os dejetos diários ficam em 1,5 mil kg (1,3 m³); totalizando, em 60 dias, 90m³, que deverá ser o tamanho do tanque. A esterqueira é dimensionada da mesma forma.

Para a viabilização de um projeto de Biodigestor de Baixo Custo, Muniz dá algumas recomendações. A seguir listamos o material que foi usado na propriedade de Laurentino:

Lista de materiais utilizados no Biodigestor de Baixo Custo

| Quantidade | Descrição |
|------------------|---|
| 70 | Pedra ardósia 2m x 0,5m x 0,8mm |
| 5 | Sacos de cimento |
| 1m | Areia |
| 5 barras | Cano PVC esgoto 100mm |
| 2 | Curva PVC esgoto LR 100mm |
| 2 | Joelho de PVC esgoto 100mm |
| 4 | Troncos de eucalipto de 20 a 30cm de diâmetro |
| 88m ² | Lona encerada de caminhão 8m x 11m |
| 200m | Barra de ferro 5/16 |
| 1 | Flange de água 40mm |
| 5 dias | Mão de obra |

O biodigestor deve respeitar uma distância mínima de três metros da criação. O importante é que não fique muito longe, para facilitar o despejo dos dejetos. Definindo isso, o primeiro passo é escavar o buraco para construção do tanque. Na propriedade em Laurentino, foram 9 metros de comprimento por 6 de largura e 2 de profundidade, feito com pedra ardósia e com uma cinta de concreto para fixar. Na profundidade, o tanque afunilou 70cm para facilitar que



Projeto do Biodigestor de Baixo Custo, com detalhe da fixação da lona

a lona assentasse sem alcançar o fundo e nem as tubulações de entrada e saída de esterco.

Em seguida vem a tubulação de entrada dos dejetos e de saída de biofertilizante. Nos dois casos a tubulação tem as mesmas especificações: a diferença é que o de entrada tem cerca de um metro de profundidade a mais e conta com um joelho para jogar o esterco ao fundo. Na saída ele é um pouco mais alto e possui um vaso comunicante com a esterqueira, que vai receber o esterco já fermentado e que vai servir de fertilizante. Por se tratar de um vaso comunicante, a saída do esterco é espontânea.

O próximo passo foi instalar a lona. Ela não é fixa: flutua dentro do tanque e deve descer, no máximo, 50cm adentro. A lona deve ter dois metros a mais na largura e no comprimento do tanque. Para ajustá-la, Muniz utilizou quatro troncos de eucalipto de 30cm de diâmetro. O tamanho dos troncos foi calculado para ter 20cm a menos que a largura e o comprimento do tanque.

O biodigestor pode ser alimentado todos os dias. O extensionista, porém, sugere deixar o esterco em uma caixa de decantação por dois dias antes de levá-lo ao biodigestor, para que se de-

cantem a pedra e a areia que possam existir no material, evitando estragar o equipamento que vai espalhar o biofertilizante.

À medida que o biogás é produzido, vai ocupando o espaço do tanque, fazendo com que a lona pareça um balão: ela sobe ou desce conforme a quantidade de gás. Por isso a saída do gás fica localizada em cima da lona. Essa saída pode ser feita com tubulação de 30 a 40mm em PVC, para melhor segurança e para aumentar o volume na queima, pois não se trata de um gás sob pressão.

O biogás, quando produzido no verão, pode gerar o acúmulo de água dentro da tubulação de gás. Por isso é necessário instalar um dreno para retirar o líquido. A solução encontrada por Muniz foi instalar torneiras nas partes mais baixas para captar essa água.

Ao ser produzido, o gás é canalizado para a sala de ordenha e para o fogão da cozinha. Nesse fogão foi instalada uma serpentina para aquecer a água, que vai para um *boiler* (estrutura para manter a água aquecida) e dali é distribuída para a torneira da cozinha e para o chuveiro.

Para mais informações sobre o Biodigestor de Baixo Custo, o extensionista Osnei Muniz pode ser contatado pelo e-mail: osnei@epagri.sc.gov.br. ■

REPORTAGEM

Roteiro de tradições e saberes

Território Costa Catarina guarda características que fazem deste um local diferenciado, com produtos, serviços e experiências únicas

O território Costa Catarina é formado pelos municípios de Garopaba, Imbituba e Paulo Lopes. Situada no litoral Sul de Santa Catarina, a 50Km de Florianópolis, a região reúne belezas naturais famosas no Brasil e no exterior. A praia do Rosa, por exemplo, foi considerada pelo jornal inglês *The Guardian* um dos sete paraísos escondidos do mundo, além de constar dos *rankings* das trinta baías mais belas do planeta e das dez mais bonitas do Brasil.

Como se não bastasse tanta beleza, a região é visitada no inverno por baleias-francas. Esses animais, que em outros tempos foram caçados no litoral catarinense, mas hoje são motivo de orgulho para a população local, aproximam-se gentilmente da costa, como num agradecimento ao olhar curioso dos visitantes, que procuram as praias locais na baixa temporada para praticar o turismo de observação.

Mas o território Costa Catarina é muito mais do que belos cenários, surfistas e animais selvagens. Ele também abriga características que o tornam um local diferenciado, com produtos, serviços e experiências únicas.

A origem desse território tem forte relação com as culturas de base açoriana, portuguesa, africana e indígena, que vêm se miscigenando ao longo do tempo. Desse sincretismo cultural resultou uma série de traços e manifestações expressivas originais, como a pesca artesanal e a agricultura familiar.

É aí que entra o trabalho da Epagri. Valorizar a cultura catarinense, mostrar ao mundo modos peculiares de produzir e fazeres específicos de um povo também são maneiras de promover a inclusão social, que na Empresa é vista como prioridade.

O projeto Desenvolvimento Territorial Sustentável com Identidade Cultural (DTS-IC), ligado ao Programa Turismo Rural, foi criado há 10 anos na Epagri. Ele busca valorizar legados culturais de alguns territórios em seus aspectos sociais, econômicos e culturais, de modo a oferecer a moradores e visitantes vivências acolhedoras e singulares, onde a tradição local dialoga com os modos de vida e tecnologias contemporâneas, disponibilizando alternativas de lazer e cultura diferenciados.

No território Costa Catarina foram selecionados 30 destinos para serem trabalhados dentro do DTS-IC. São propriedades ligadas à pesca artesanal, agricultura familiar e artesanato. No roteiro estão engenhos de farinha e de açúcar, ranchos de pesca, comunidades e associações, entre outros. Nesses locais, as principais atrações são as pessoas, o modo como trabalham, suas histórias, sonhos e aspirações.

Esses destinos estão organizados em torno da Associação Desenvolvimento Territorial Costa Catarina (ADTC). Eles recebem grupos de visitantes agendados, mediante pagamento de taxas, de modo que o turismo possa se concretizar como uma fonte alternativa

de renda.

Adreane Maria Scopel, extensionista social da Epagri em Garopaba e uma das coordenadoras do projeto, conta que o agendamento é necessário para que o turismo não interfira na atividade principal do destino. Afinal, o diferencial atrativo desses locais é justamente o modo como as coisas são feitas, e a Epagri se preocupa em não descaracterizar as atividades.

Os agendamentos são feitos no escritório da Epagri em Garopaba, pelos fones (48) 3665-5618 / 3665-5619. Também é possível agendar visitas com os associados responsáveis: Sérgio Pinheiro, pelo fone (48) 99982-5922, e Fabiana Jacomel, pelos fones (48) 99143-8356 /



Seu Anastácio Silveira traz na memória a história da pesca artesanal de Imbituba

99639-9023. A intenção da associação é colocar no ar ainda neste ano um site onde esses agendamentos estarão disponíveis.

Conheça aqui seis dos 30 destinos do roteiro Costa Catarinense e veja por que vale a pena praticar esse turismo diferenciado que valoriza as pessoas e não só o local.

Histórias de mar e de vida

Os olhos dele são azuis como o mar. A fala tranquila lembra aqueles dias de calma, quando o vento dá uma pausa e se pode navegar com segurança. Seu Anastácio Silveira, de 86 anos, traz no rosto, no corpo, na memória e na genética a história da pesca artesanal de Imbituba.

Filho e neto de pescadores, ele é o herdeiro de dois ranchos de pesca tradicionais na cidade, nas praias do Ouvidor e do Porto Novo. Nesses locais ele recebe visitantes, interessados em conhecer suas histórias, seus hábitos, sua vida, que saem de lá encantados com esse homem que trabalhou ao longo dos anos para desenvolver a cidade e, ao mesmo tempo, preservar tradições.

Os ranchos são a “casa” da Tirolesa, Tina, Vai na Certa e Sete Estrelas, as canoas do seu Anastácio. Elas também são motivo de interesse dos visitantes, já que foram feitas a partir de um tronco único, um saber tradicional que aos poucos vai se perdendo no litoral catarinense. “A Sete Estrelas é a minha preferida, era dos meus pais, é a mais resistente, a de mais sorte e a mais antiga”, conta o velho pescador.

Apesar de seus quase 90 anos, seu Anastácio ainda pesca, seja de linha, de rede ou de tarrafa. “Sou mestre pescador”, conta com orgulho. Também trabalha na roça, onde planta mandioca, milho, batata, fruta. Exibe vigor físico e memória que fazem inveja a muita gente jovem.

Nessas memórias ele mantém histórias do passado, de quanto trabalhou para construir ruas, trazer energia elétrica e outras benfeitorias para Imbituba. Ele também relembra histórias de aventuras no mar, como a passada em 1948, quando fez a maior pesca de tainha de sua vida: 36 toneladas. Foram



José Abrilino é um “neo-rural” que optou pela agricultura como nova fonte de renda

muitas viagens em carro de boi e lombo de cavalo para fazer esse peixe todo chegar à capital, que naquela época ficava a uma distância de 12 horas de carro. Hoje, em uma hora é possível fazer esse trajeto tranquilamente.

“Fui criado com muita gente, por isso gosto de receber as pessoas”, revela seu Anastácio, que adora um bom papo. “O que os visitantes querem saber é do meu trabalho, o que pra mim é uma facilidade, gosto muito do meu trabalho, gosto muito de mim”, resume com alegria, dando mais um pitada no inseparável cigarrinho de palha.

Ranchos do seu Anastácio:

- Praia do Porto Novo (conhecida por jovens e turistas como praia do Rosa Sul) e praia do Ouvidor, ambas em Imbituba
- Recebe grupos durante os dias da semana, exceto na temporada de pesca da tainha, entre os meses de maio e julho.

Bom papo regado a cachaça

O território Costa Catarina é especialmente apreciado por gaúchos que, devido à proximidade com seu estado, são os visitantes mais assíduos. José Abrilino Bueno Pires é mais um desses que se encantou com a localidade já na década de 1970. Mas, naquela época, ele deixava as terras do extremo Sul

do Brasil para se aventurar profissionalmente em Santa Catarina. Por anos exerceu a profissão de eletrotécnico em Tubarão e em Florianópolis, sem nunca abandonar o sonho de morar e trabalhar nesse pedaço do paraíso.

Nos idos de 1990 ele começou a concretizar esse sonho. Comprou as terras em Paulo Lopes que hoje abrigam o Alambique Dom Bueno. Ali ele produz uma cachaça orgânica, amarela, envelhecida por dois anos e meio. Mas não são só essas características que a fazem um produto especial.

Para garantir a qualidade da sua aguardente, seu Abrilino produz no sistema orgânico sua própria cana-de-açúcar e também frutas cítricas que ele usa para fabricar licores igualmente singulares. Essas são bebidas únicas também por serem fabricadas em pequena escala, o que permite cuidados e caprichos. A produção é praticamente toda vendida ali e quem for visitar também vai poder desfrutar da receptividade e histórias desse “neorrural”, como ele se define.

“A boa cachaça deve ter um bom aroma, não pode descer queimando e não deve deixar retrogosto”, ensina seu Abrilino. Mas ele tem muito mais a ensinar aos visitantes. Seu amor pela natureza, pelo ofício que escolheu, a dedicação à causa comunitária, a satisfação em fazer o que gosta, tudo isso ▶

transparece no seu rosto sereno e na fala pausada de quem vive no ritmo da natureza. Só conhecendo seu Abrilino e o Alambique Dom Bueno para saber.

Alambique Dom Bueno – cachaça e licores orgânicos:

- Km 3,5 da BR-101, Estrada Geral da Barrinha, localidade de Penha, Paulo Lopes;

- Visitação todos os dias (a cachaça é produzida entre agosto e novembro).

Mãos de pescador, alma de artista

O nome dele é Manoel Constante, mas em Garopaba todo os chamam de Raquel. Ele não se importa em ser conhecido pelo apelido que lembra uma antiga namorada porque tem a alma livre de um artista. E, com seu coração de artista, está disposto a receber visitantes que queiram conhecer seu trabalho, ouvir suas histórias e desfrutar da companhia de um autêntico morador do território Costa Catarina.

Raquel nasceu em 1959 mas, apesar dos anos vividos, ainda guarda dentro de si uma criança. Graças a esse espírito juvenil ele desenvolveu seu dom artís-

tico de fazer miniaturas de barcos, que hoje estão espalhadas pelo mundo.

Já na infância, a paixão pelo mar e pela pesca levou Raquel a entalhar seus primeiros barquinhos, que até então serviam apenas como brinquedo. Ainda muito jovem passou a pescar, ofício que se tornou sua profissão e que só fez aumentar o amor que tinha por embarcações.

Com base no que aprendeu nos ranchos de pesca e na sua experiência pessoal, Raquel foi aos poucos se tornando um renomado restaurador de barcos. Usa sua sensibilidade para dar nova vida a canoas, baleeiras e outros tipos de embarcações que, não fossem suas mãos habilidosas, estariam condenadas à morte. Hoje ele é contratado pela prefeitura de Garopaba para restaurar barcos da cidade que carregam consigo tradições únicas no modo como foram feitas e histórias de anos vividos mar.

Mas restaurar barcos, apesar de toda a técnica e conhecimento necessários, ainda não é suficiente para dar vazão a todo o talento artístico de Raquel. Por isso ele investe seu pouco tempo livre na confecção das miniaturas, verdadeiras obras de arte que encantam pessoas do Brasil e do mundo.

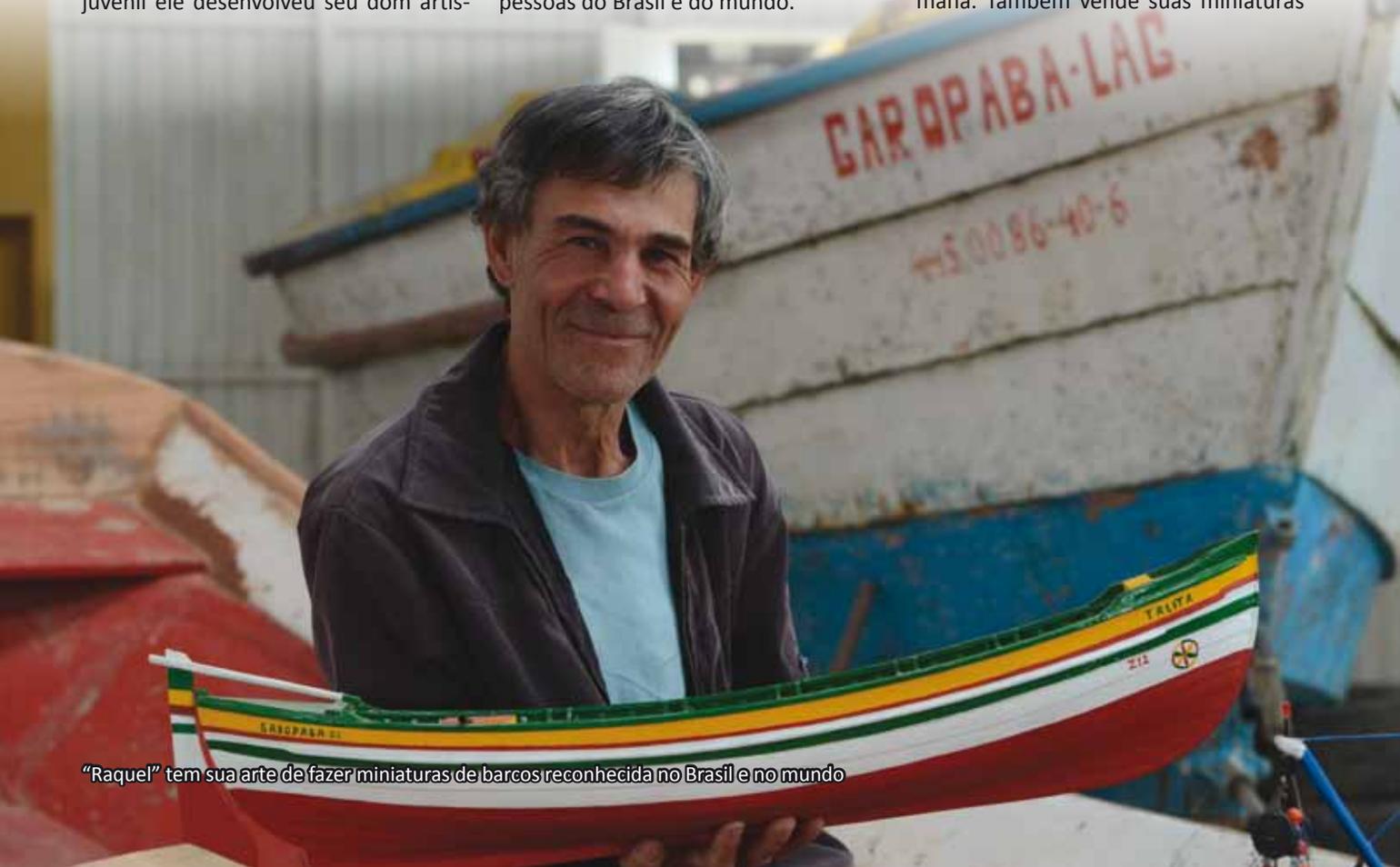
Portugal, Marrocos e Vietnã são apenas alguns dos países onde existem obras do Raquel. No Brasil seus pequenos barcos também estão espalhados. Somente no Rio Grande do Sul ele calcula que existam 500 peças. Políticos e celebridades, como a jornalista Fátima Bernardes e o ex-jogador Dunga, também já foram presenteados com seu trabalho.

Apesar do sucesso nacional e internacional, “Raquel” não se considera um artista; “A minha profissão hoje é pescador e marceneiro artesanal”, diz com modéstia. Quem for visitar Raquel trabalhando no galpão de restauração de embarcações ou conhecer seu trabalho com as miniaturas vai compreender, num primeiro olhar, que ele é muito mais que isso: é um artista popular que mantém histórias e tradições com o talento das suas mãos.

- Manoel Constante (Raquel), artesão de miniaturas de barcos e restaurador de embarcações;

- Ateliê: Estrada Geral Ambrósio, próximo ao Centro Comunitário, Garopaba
- Galpão de reformas dos barcos: bairro Palhocinha;

- Recebe grupos no galpão durante a semana. Também vende suas miniaturas

A photograph of Manoel Constante, known as Raquel, smiling and holding a miniature model of a boat. The model is painted with red, white, green, and yellow stripes and has the name 'GAROPABA' and the number '212' on its side. In the background, a larger boat is visible with the name 'GAROPABA-LAG.' and the phone number '+55 00 86-40-6' written on its side.

“Raquel” tem sua arte de fazer miniaturas de barcos reconhecida no Brasil e no mundo

em feiras da cidade e em outros pontos de visitação do roteiro Costa Catarina.

Alimentos com amor e sem agrotóxicos

Um homem que ama a natureza e distribui esse amor na forma de alimentos: há 20 anos Glaico José Sell produz orgânicos em sua propriedade, em Paulo Lopes. Quando vende seus produtos, ele entrega mais do que comida. Ele oferece aos seus clientes comprometimento, dedica o, cuidado e carinho. Recebe em troca confiança.

Glaico   um dos fornecedores mais conhecidos e respeitados de uma tradicional feira de produtos orgânicos da capital catarinense. Ele está lá todos os sábados, vendendo com um sorriso tímido e gentil o que conseguiu colher durante a semana. Mas ele queria mais.

“A gente v  a necessidade das pessoas de conhecer a realidade do campo”, conta Glaico. Para exemplificar, ele se diverte contando a história de uma garotinha que, ao ver a planta o de batatas, questionou o pai: porque esconderam a batata embaixo da terra?

  esse tipo de público que Glaico mirou ao aceitar integrar o roteiro Costa Catarina. Ele quer mostrar para as pessoas de onde vem o alimento que chega às suas mesas. “  preciso um trabalho de conscientiza o das pessoas, a sociedade tem que estar informada sobre a origem do que come”, revela, com simplicidade e sabedoria.

Glaico recebe grupos de visitantes em sua propriedade entre segunda e quinta-feira, que vão l  conhecer como   possível plantar, colher e vender alimentos orgânicos em uma escala suficiente para manter uma f milia inteira de agricultores. Com sua conversa simples, direta e eficiente, ele prova aos mais céticos que a agricultura pode sim ser sustentável e rentável.

Ele faz isso por amor. Sua marca “Dom Natural Orgânicos”   hoje uma referência nacional e internacional. Ele já tem uma freguesia garantida, não precisa de mais clientes. A sociedade   que precisa dele. Santa Catarina e o Brasil   que precisam de gente como Glaico, que leva a vida em sintonia fina com a natureza e sabe que esse   o caminho



Glaico quer mostrar para as pessoas de onde vêm os alimentos que elas consomem

para um futuro seguro.

- Propriedade Dom Natural Orgânicos;
- Rua Geral, 677, bairro Santa Rita, Paulo Lopes;
- Visita o: de segunda a quinta.  s sextas vende seus produtos na própria propriedade, entre 15h e 18h.

Dignidade negra no Morro do Fortunato

O Morro do Fortunato, em Garopaba,   uma comunidade formada por 46 f milies, gente alegre e de bem com a vida. Mas não foi sempre assim. Em tempos passados o morro serviu de refúgio para escravos que sonhavam com a liberdade. Hoje, os descendentes desses escravos habitam a região e recebem com entusiasmo visitantes que desejam conhecer a história da co-

munidade e desfrutar das delícias que produzem.

Seu Maurílio Machado, de 58 anos,   um líder local e conta com satisfa o a evolu o do Morro do Fortunato. Ele relata aos visitantes o passado de discrimina o racial, quando os moradores dependiam do que tiravam da terra e da pouca pesca para garantir o sustento.

A comunidade   antiga, mas a convivência com o preconceito racial permanece. Seu Maurílio lembra de bailes que frequentou na juventude em que negros e brancos dançavam separados por uma cerca de madeira instalada no meio do salão. “Hoje já tem mistura racial aqui, a mentalidade mudou, mas a discrimina o não   local,   mundial”, constata esse homem forte de sorriso fácil. “Eu sempre falo que a gente deve se orgulhar de ser negro, ter orgulho de morar aqui”, ensina ele aos mais jovens. ▶



Descendentes de quilombolas produzem hortaliças orgânicas, doces e outras delícias no Morro do Fortunato

E há muitos motivos para se mostrar feliz em ser do Morro do Fortunato. A comunidade, formada por gente trabalhadora, vem encontrando, com apoio da Epagri e de outras instituições, formas de garantir autonomia econômica com sustentabilidade. É o caso de Maria Aparecida Machado, a Cida, e Mercedes Machado. Elas se reuniram a outras mulheres e criaram duas linhas de produtos alimentícios, a Delícias na Mesa do Fortunato e a Doces Fortunato. Sob essas marcas elas vendem para os visitantes, moradores da região e para a merenda escolar frutas em caldas, doces e geleias, biscoitos de polvilho e outras delícias preparadas com muito zelo.

Ana Paula Machado é outra empreendedora da comunidade que está sabendo aproveitar uma vocação local para ganhar dinheiro. Com apoio de familiares ela mantém uma horta orgânica onde colhe verduras fresquinhas vendidas de porta em porta, que também são usadas na merenda escolar. Ela nunca teve vontade de sair do Fortunato e enxerga nos dois filhos o futuro não só do seu empreendimento, mas da comunidade em geral.

Assim é o Morro do Fortunato, um lugar de gente simpática e guerreira, que não se deixou abater pelas dificuldades históricas e hoje se reinventa para manter suas tradições, sua história e o orgulho de ser negro. Como se não bastasse tudo isso, lá de cima também é possível ter uma impressionante vista da praia do Siriú: beleza e acolhimento capazes de encantar qualquer turista.

- Comunidade Remanescente de Quilombo Morro do Fortunato;
- Próximo à cachoeira do Macacu, Garopaba;

- Recebe grupos todos os dias da semana. Oferece contação de histórias, trilhas, venda de produtos locais, café colonial e almoço tradicional.

Artesanato e simpatia

Quem visita um lugar gosta de levar uma lembrancinha, seja para si mesmo ou para alguém querido. No território Costa Catarina é fácil comprar uma recordação autêntica e singular, que reflete a cultura local.

A Associação Imbitubense de Artesanato (Assiarte) é um desses locais

fância, quando ajudava a mãe no ofício de lavadeira. Assim como ela, as outras associadas “contam” eu seus trabalhos manuais um pouco de suas histórias, que também são histórias do município e do território Costa Catarina.

As artesãs da Assiarte participam de feiras de rua promovidas na cidade e possuem um quiosque no bairro Vila Nova, que costumam abrir no verão. Elas também já estão se preparando para assumir um *box* no mercado público de Imbituba. Mas o grande sonho das associadas é ocupar um espaço maior, onde possam instalar um tear



Artesanatos da Assiarte refletem a cultura local, como a baleia de crochê feita por Arlete

onde é possível encontrar coisas lindas a um preço justo e conhecer pessoalmente as autoras dos trabalhos feitos com esmero. Ela reúne nove artesãs que fizeram do *hobby* uma profissão.

É o caso de Arlete Freitas do Santos, uma simpática e talentosa senhora, que deposita nos trabalhos de crochê e tapeçaria saberes, gostos e cenários locais. Vice-tesoureira da Assiarte, ela convive com a cultura local desde a in-

e criar oficinas que permitam repassar seus conhecimentos aos jovens interessados em perpetuar essas expressões artísticas tão peculiares da região.

- Associação Imbitubense de Artesanato (Assiarte);

- Os trabalhos podem ser adquiridos em feiras locais ou nos destinos dos roteiros Costa Catarina. Em breve estarão disponíveis no mercado público de Imbituba. ■

REPORTAGEM

Maricultores com endereço no mar

Santa Catarina é o primeiro estado brasileiro a demarcar suas fazendas aquícolas marinhas. A medida legaliza a produção de ostras, mariscos e vieiras e dá segurança aos produtores

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

Na costa catarinense, as áreas de cultivo de mariscos, ostras e vieiras estão se transformando em um grande loteamento flutuante. Cada maricultor tem seu “terreno” demarcado para produzir, separado por “ruas” por onde as embarcações podem passar sem que os cultivos marinhos atrapalhem a navegação e a pesca. As boias têm cores específicas para demarcar cada fazenda, sinalizar a navegação e suspender os cultivos. Em “pedaços de mar” legalizados, dentro de limites estabelecidos pela União, os maricultores podem trabalhar com mais tranquilidade.

Nem sempre foi assim. Disputa de áreas, conflitos com a pesca e a navegação, invasões, vandalismo, roubo e desorganização eram os principais problemas decorrentes da ausência de regras e demarcação na costa catarinense. Sem autorização para usar essas áreas, que pertencem à União, a maricultura não passava de uma atividade informal. “A gente não sabia onde podia cultivar, se podia ampliar o cultivo, se estava em área permitida ou não. Às vezes isso até gerava conflitos com pescadores artesanais”, conta o maricultor Flávio Martins, de Palhoça.

Essa era a situação que perdurava desde 1989, quando foram instalados os primeiros cultivos comerciais de moluscos marinhos no Estado. Somente a partir de 2003 passaram a ser publicadas diretrizes para solicitar autorizações de uso de águas da União para a maricultura. “Como os empreendimentos catarinenses foram instalados antes do estabelecimento das regras, regularizar as fazendas marinhas no Estado se tornou uma tarefa difícil”, lembra André Luís Tortato Novaes, pesquisador do Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (Cedap) da Epagri. ▶

Organização na água

Entre 2005 e 2007, a Epagri participou da elaboração dos Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura (PLDM), nos quais, de forma participativa, foram definidas áreas na costa do Estado para cultivar ostras, mariscos e vieiras. O objetivo dos PLDM era estimar o potencial dos municípios litorâneos para essas atividades, planejar os parques aquícolas e levantar informações para regularizar a maricultura em águas da União.

Esse esforço resultou no planejamento de 837 áreas aquícolas, totalizando 1.208 hectares distribuídos em 13 municípios entre Palhoça e Itapoá. Em 2011, o então Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) começou a realizar licitações para ofertar essas áreas aos produtores catarinenses.

Do total de áreas planejadas, 700 foram demarcadas e 617 já foram cedidas aos maricultores, abrangendo cerca de 900 hectares. Desse modo, Santa Catarina tornou-se o primeiro estado brasileiro a ter seus parques aquícolas marinhos oficialmente regulamentados.

Com documentos na mão, os maricultores ganharam legalmente o direito de explorar suas fazendas flutuantes por 20 anos. “A demarcação buscou instruir os produtores sobre a posição correta das áreas aquícolas que devem ocupar. A regularização da atividade objetivou tirar os produtores da clandestinidade no que se refere à ocupação de águas da União por projetos de aquicultura e, com isso, possibilitar o acesso a políticas públicas e coibir a ocupação irregular da zona costeira”, resume o pesquisador André.

Mas para que a atividade esteja completamente regularizada, as estruturas de cultivo devem ser instaladas dentro dos limites estabelecidos pela União. Isso significa que praticamente todas as fazendas marinhas do Estado devem ser transferidas para novas áreas. Muitas não obedecem ao loteamento e outras estão em desacordo com a legislação, que prevê, por exemplo, dis-

tância de 200 metros de praias e de 50 metros dos costões.

Para orientar os produtores sobre onde e de que forma eles devem instalar seus cultivos, a Epagri elaborou projetos técnicos que se tornaram convênios entre o MPA e a Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca. O objetivo foi demarcar as propriedades, fazer o monitoramento ambiental dos parques aquícolas e realizar ações de extensão com os maricultores sobre os critérios técnicos e legais de ocupação das áreas. Para discutir a ocupação dos lotes marinhos, a equipe da Epagri ainda realizou seminários e reuniões técnicas nos municípios litorâneos onde há parques aquícolas instalados.

Para os produtores já estabelecidos, o prazo para ocupação é de 12 meses após a demarcação das áreas, que foi finalizada em março de 2016. Após esse prazo, não poderá haver estruturas de cultivo fora dos limites dos espaços legalizados. Para padronizar as estruturas de cultivo, o prazo é de 48 meses, e os novos maricultores têm até três anos para instalar suas fazendas nas áreas cedidas. A fiscalização inicia assim que esses prazos expirarem.

Apesar da aproximação das datas, poucas áreas cedidas e demarcadas no

Estado foram ocupadas pelos maricultores até agora. O pesquisador André Novaes, da Epagri, alerta que praticar a maricultura em áreas não legalizadas expõe os produtores às penalidades previstas para casos de ocupação indevida de áreas da União.

Mãos à obra

Nei Leonardo Nolli, da praia de Sambaqui, em Florianópolis, não perdeu tempo: já transferiu todo o seu cultivo de ostras para os 1,28ha de área demarcada. Ele foi o primeiro da comunidade a fazer a mudança e, hoje, tem endereço no mar: parque aquícola 4, área 330. “Não tenho outra atividade, essa é minha única fonte de renda, então levo muito a sério. Levei um ano para fazer a transferência. Conforme acabava a safra passada, fui transferindo os lotes para as áreas novas. Muita gente não leva a sério que tem que transferir, mas os prazos estão acabando”, alerta.

Nei conta que o trabalho maior foi fixar as poitas (pesos que servem como âncoras) e as estacas. “Nem tudo deu para remover da área antiga. Consegui transferir os cabos, mas as poitas e as estacas coloquei novas”, explica. Agora só falta padronizar as boias. “Re-



Do total de áreas planejadas, 700 foram demarcadas e 617 foram cedidas aos maricultores



Imagem: Robson Ventura de Souza/Epagri

ostras ainda estava no começo no Estado. Eu tinha bastante contato com a pesquisa e a produção, então investi na atividade e estou nela até hoje.”

Tranquilidade para trabalhar

Mais ao sul da costa catarinense, na Praia do Pontal, em Palhoça, Flávio Martins começou a produzir mexilhões no ano 2000 com apoio do sogro, José Manoel de Souza, também conhecido como Zé Tucano. Foi com o primeiro maricultor daquela praia que Flávio, que na época trabalhava como representante comercial, aprendeu os segredos da atividade. “Meu sogro começou a produzir aqui na praia em 1989. Aprendi muita ▶

cebemos orientação da Epagri em reuniões e pudemos tirar todas as dúvidas sobre a transferência do cultivo”, conta.

O produtor colhe 20 mil dúzias de ostras por ano e vende para restaurantes, mercados e peixarias. A área demarcada tem o mesmo tamanho da anterior e fica mais próxima da casa dele, o que facilita o controle. “A marcação das áreas é importante porque tem um instrumento legal. Até então estávamos clandestinos, mas agora é oficial e podemos produzir com tranquilidade na área”, comemora.

Antes da demarcação, Nei já precisou deslocar seu cultivo por ter conflito com outras atividades. “Até a comunidade aceita melhor a nossa atividade porque está legalizada. Antes questionavam se estava próxima a áreas de praia e costão. Agora estou em um local que tenho o direito de usar.”

Embora não tenha tradição de trabalhar com o mar, Nei investiu na atividade por paixão. “Sempre tive bastante empatia com o mar. Pescava desde pequeno com meu pai, mas não era a profissão dele”, conta. Na universidade, cursou Agronomia e se encaminhou, aos poucos, para estudos na área de peixes. Formou-se em 1994 e, dois anos depois, era maricultor. “A produção de



Foto: Aires Maritz/Epagri

Nei Noll já transferiu todo o seu cultivo de ostras para a área demarcada



Foto: Aires Maritz/Epagri

Com a fazenda legalizada, Flávio se sente mais seguro para investir na atividade

coisa com ele, que já sabia o que dava certo na criação de marisco”, lembra.

O cultivo de Flávio iniciou pequeno, ainda no sistema de estacas, que mais tarde foram substituídas pelos *long lines*. “Dava trabalho para tirar 5 toneladas por ano. Hoje produzo 150 toneladas por ano e tenho mais 39 produtores que fornecem matéria-prima para a minha indústria de congelados à base de frutos do mar”, conta. Hoje, a Marpesc Empanados processa 4 toneladas de marisco por dia. Os produtos são vendidos para o consumidor final, restaurantes e distribuidores do Brasil todo.

Embora os negócios tenham crescido, a tranquilidade que Flávio precisava para trabalhar e investir na produção só veio com a regularização dos parques aquícolas. “Antes a gente usava a água clandestinamente; a qualquer momento podia vir um órgão de fiscalização e tirar nosso cultivo. Mas agora estamos amparados pela lei”, comemora. Com a licença ambiental, ele pode até pegar financiamento no banco como maricultor. “Eu me sinto bem mais seguro para investir na atividade. Antes era muita instabilidade.”

No fim de 2016, Flávio começou a transferir seu cultivo para a área regularizada, que fica próxima da antiga e tem o mesmo tamanho, 2 hectares. “Colho na área antiga e vou plantando na nova. Pretendo terminar no fim do ano”, conta. Ele precisou investir em material e mão de obra, mas garante que vale a pena. “Com a demarcação a gente sabe onde é nosso parque aquícola, respeita as boias e pronto. Você sabe que aquela área é realmente sua, controla melhor o que é seu”, diz.

Para ele, agora que os produtores têm seu endereço no mar, vai ficar mais fácil trabalhar. “Se arrebentar um cabo, se alguém usar a boia errada ou deixar lixo, vamos saber de quem é o cultivo. Também vamos poder fazer a rastreabilidade dos produtos. O consumidor vai saber onde foi produzido o alimento e quando foi colhido. Todo mundo sai ganhando”. ■

SC no topo da produção

Mais de 90% da produção nacional de moluscos sai da costa catarinense. São 572 maricultores que produzem cerca de 20 mil toneladas de mexilhões, ostras e vieiras por ano. Em 2015, essa colheita movimentou R\$ 78.895.697,64 no Estado.

Os mexilhões respondem pelo maior volume: foram 17 mil toneladas em 2015, colhidas principalmente em Palhoça, Bombinhas e Governador Celso Ramos. As ostras somaram 3 mil toneladas e a produção de vieiras foi de 37,21 toneladas.



© Estado responde por mais de 90% da produção nacional de moluscos

Regras para fazendas flutuantes

Com a regularização das fazendas marinhas, os produtores devem seguir um conjunto de normas. As áreas serão fiscalizadas por diversos órgãos e, em caso de irregularidade, o maricultor pode sofrer penalidades como advertência, multa, perda do direito de usar a área e até prisão. Conheça algumas dessas regras:

- O maricultor não pode fazer desconche de moluscos nas áreas de cultivo, deve manter boas condições de higiene nas unidades de apoio e destinar corretamente os resíduos da produção.

- É obrigatório o uso de identificação nos limites das áreas aquícolas, com o número da área. Recomenda-se fixar adesivos nas boias demarcatórias.

- As estruturas de cultivo suspenso flutuante normalmente são fundeadas com poitas ou estacas posicionadas no fundo do mar. Apesar de ficarem submersas, essas estruturas devem ser instaladas preferencialmente dentro dos limites das áreas aquícolas.

- As balsas de manejo, plataformas flutuantes que servem como base para manejo da produção e manutenção das estruturas, devem ser instaladas dentro dos limites das áreas aquícolas ou em locais devidamente autorizados pela Marinha do Brasil. Elas não podem ser fundeadas nos corredores entre áreas aquícolas, que são espaços destinados à navegação.

- É proibido o uso de flutuadores de metal, recipientes de produtos tóxicos, garrafas PET e outros materiais que possam promover impacto visual

ou dano ambiental. Os maricultores devem usar flutuadores de formato padronizado.

- Não é permitido usar flutuadores nas cores verde, vermelho, amarelo e laranja nos *long lines*, pois elas são usadas na sinalização náutica ou na delimitação física das áreas aquícolas. Cores sugeridas para flutuadores são branco, preto, azul e cinza.



Boias de cor laranja delimitam as áreas aquícolas

REPORTAGEM

Resíduo para a indústria, fertilizante para o solo

Produtores rurais do Planalto Norte em SC usam os resíduos da indústria de papel e celulose na produção de leite e grãos, provando que é possível aumentar a produtividade e a renda e, ao mesmo tempo, cuidar do meio ambiente

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

Você já pensou em diminuir o custo de produção na sua propriedade, melhorar a fertilidade do solo, aumentar a produtividade e ainda contribuir para o meio ambiente? Em alguns municípios do Planalto Norte, os produtores rurais estão provando que isso é possível ao usar dois tipos de resíduos da indústria de celulose como fertilizante e corretivo de acidez do solo: a cinza de biomassa e a cinza calcítica. Esses dois produtos estão registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) graças a projetos de pesquisa da Estação Experimental da Epagri de Canoinhas (Epagri/EECan), que comprovou a segurança e a

eficácia de cada um na área rural.

O jovem casal Ricardo e Neusa Schroeder, de Porto União, encontra-se entre os primeiros agricultores a usar essa tecnologia há oito anos. Eles relatam resultados impressionantes: de 2 mil litros de leite por mês, eles saltaram para uma produção mensal de 8,5 mil litros. “Nossa meta é chegar a 10 mil”, avisa Ricardo. Eles desenvolvem a atividade em sete hectares na propriedade da família, onde mantêm 22 vacas da raça Jersey em lactação. Os produtores fazem uso da cinza de biomassa, que nada mais é do que a cinza resultante da queima de madeira para produzir energia na indústria de papel, proveniente

de eucalipto ou pínus. “Uma semana após a aplicação a gente vê a diferença na pastagem, que fica mais verde, mais vigorosa”, conta Ricardo.

O que tem essa cinza para produzir resultados tão extraordinários na produtividade? Segundo o engenheiro-agrônomo José Alfredo Fonseca, pioneiro na pesquisa na Epagri, onde coordenou os estudos até se aposentar, em 2015, a cinza de biomassa, riquíssima em potássio, macronutriente fundamental para a fertilidade do solo, é muito consumida pelas plantas, principalmente pelas leguminosas. Ele ressalta, ainda, que as propriedades do produto vão além: “ele contém fósforo, magnésio e cálcio, além ▶

de vários micronutrientes”, diz o pesquisador, que hoje é professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguauçu), no Paraná.

Solo fértil, mais produtividade

Ricardo começou a usar cinza de biomassa por recomendação da Epagri. A prefeitura subsidiou a compra, e o produto custou R\$7/m³ para os produtores do município, quase 10 vezes mais barato do que se fosse comprada a mesma quantidade de nutrientes em fertilizantes no mercado. Para Daniel Dalgallo, extensionista de Porto União, aproximadamente 40% dos produtores de leite do município fazem uso de cinza de biomassa, em função desse apoio da prefeitura. “Temos aqui muito solo arenoso, quimicamente pobre, que sofre uma demanda energética grande para alimentar uma vaca de leite. A cinza de biomassa fornece vários nutrientes ao mesmo tempo, fortalecendo o solo”, explica.

A engenheira-agrônoma Ana Lúcia Hanisch, que coordena as pesquisas com a cinza de biomassa em pastagens na Estação Experimental de Canoinhas, explica que a recomendação média do produto é de seis toneladas por hectare por ano (o que equivale a 10m³). No primeiro ano, Ricardo aplicou 6t/ha, e foi diminuindo aos poucos, conforme os resultados das análises químicas de solo. A última análise apontou nutrientes suficientes para que o produtor fique os próximos dois anos sem aplicar o fertilizante.

Dalgallo explica que o uso da cinza não foi a única recomendação dada pela Epagri para Ricardo, que produzia leite em uma pastagem muito degradada. O produtor também mudou o manejo de sua propriedade, começando pela pastagem, com o cultivo de missioneira-gigante, hemarthria Flórida e pingo-d’água, todas consorciadas com amendoim-forrageiro no verão e sobressemeadas com azevém e trevo-branco no inverno. Outra mudança foi a divisão da área em 70 piquetes, com utilização de dois piquetes/dia, com retorno entre 25-35 dias, tempo suficiente para rebrota do pasto. “A cinza de

biomassa é aplicada assim que as vacas deixam o piquete”, explica o engenheiro-agrônomo. Ricardo aplica o produto no solo com a calcareadeira de esteira, mas a aplicação pode ser feita também manualmente a lança.

Os resultados alcançados por Ricardo e Neusa animaram o casal vizinho, Ademir e Ivone Carrer. Eles assumiram a propriedade da família há quatro anos e logo no início já adequaram os 6,5ha de pastagem para ofertar alimento de qualidade para os 34 animais das raças Jersey e Holandesa. O casal usa a cinza de biomassa na metade dos piquetes, excluindo aqueles que ficam em região acidentada e que não possibilitam a aplicação mecanizada. A cada dois pastos a cinza é aplicada no piquete, que é formado por pastagens de missioneira-gigante, hemarthria Flórida e giga, todas sobressemeadas com azevém e trevo-branco. Eles notaram a diferença na produção de leite nos dois últimos anos, que dobrou. “Nossa meta é triplicar a produção”, diz Ademir.

Já o produtor de leite de Itaiópolis, Agostinho Chmemack, conheceu o potencial da cinza de biomassa em um dia de campo da Epagri no município de Major Vieira, no ano passado. Este ano usou o produto na pastagem pela primeira vez. Ele comprou a cinza por R\$9/m³ e usou a dose recomendada pela pesquisa. O agricultor já sentiu a econo-

mia no custo de produção, que antes ficava em 60% do lucro obtido com o leite e que agora está em 40%.

Agostinho, assim como Ricardo e Ademir, também mudou sua forma de cultivar e manejar a pastagem, adotando as perenes de verão e fazendo sobressemeadura e piqueteamento. O agricultor relata que as vacas estão mais saudáveis, o que significa menos gasto com medicamentos. “Percebo que o solo ficou mais forte, segura mais a pastagem. Também notei que a resposta das plantas é rápida, pouco depois da aplicação da cinza”, diz o produtor.

No município de Mafra, o agricultor Reinaldo José Vieira também percebeu o retorno imediato ao usar cinza de biomassa para produzir soja, milho, feijão e trigo em sua propriedade de 700ha. Ele usa o produto há dois anos juntamente com a cinza calcítica (que substitui o calcário), e já sentiu uma economia de 70% e um aumento da produção de 10%. A cinza de biomassa foi comprada por R\$7/m³, e a cinza calcítica foi gratuita, custando apenas o valor do frete.

Ele percebeu que a cinza de biomassa ajudou o solo a reter umidade. “Pode estar a maior seca e o solo continua úmido onde a cinza é aplicada”, diz Reinaldo, que este ano não se preocupou com irrigação. Ele aplicou, em cada ano, 6t/ha da cinza de biomassa e 7t/ha de cinza calcítica. A última análise de



Neusa e Ricardo (à esquerda) quadruplicaram a produção de leite a partir do manejo da pastagem



Com solo nutrido, a pastagem da propriedade da família Carrer ficou muito mais vistosa

solo demonstrou que as propriedades químicas estão equilibradas e ele não precisa aplicar nenhum produto na próxima safra.

Reinaldo usou a cinza calcítica para fazer a correção do solo. O produto, registrado no Mapa como corretivo de acidez, contém uma concentração altamente alcalina proveniente do processo de separação de celulose. Segundo Fonseca, o resíduo substitui o calcário calcítico por ser rico em cálcio e ser muito solúvel no solo. Esse produto, porém, está em falta no mercado, pois as indústrias o estão reutilizando em novos processos.

Segurança e eficácia comprovada

Santa Catarina é o maior exportador brasileiro de papel kraftliner, produzido com grande participação de fibras, e por isso de grande resistência. Os dados são da Federação das Indústrias de Santa Catarina, que também coloca o Estado como líder na produção de papéis para embalagens, além de abrigar unidades do maior produtor e exportador brasileiro desses produtos.

A liderança na produção de papel é responsável pela produção de um grande volume de resíduos. Segundo o Sindicato das indústrias de Celulose e Papel

de Santa Catarina (Sinpesc), em 2012 as empresas associadas ao Sinpesc (cerca de 90% das grandes indústrias) produziram perto de 111 mil toneladas de cinza de biomassa, que antes das pesquisas da Epagri eram destinadas ao aterro sanitário.

Esses números chamaram a atenção dos pesquisadores da Epagri de Canoinhas, que se localiza no Planalto Norte Catarinense, onde estão grandes indústrias de papel e celulose, bem como

de papel reciclado. Iniciadas em 2000, as pesquisas com os resíduos da indústria de celulose em seguida ampliaram os estudos também para a indústria de reciclagem de papel. Segundo Fonseca, o foco era atuar com uma abordagem de desenvolvimento sustentável que emerge da ideia de “resíduo zero”, onde cada resíduo ou emissão seja também uma fonte de alimento para um novo processo.

Ana Lúcia explica que os resíduos da indústria de celulose não apresentam periculosidade, mas não são inertes. Isso significa que não são perigosos, mas podem interagir com o meio ambiente por ter propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. “Portanto, havia necessidade de avaliar o uso dos produtos na agricultura e pecuária”, enfatiza a pesquisadora. Por conta disso, o primeiro passo da pesquisa foi conhecer as características químicas de cada resíduo, que evidenciaram o potencial de corretivo do solo e de fertilizante, como já foi explicado pelos pesquisadores e confirmado pelos produtores rurais.

De acordo com a pesquisadora, além dos nutrientes, há também presença de metais pesados nos resíduos, mas em valores bem abaixo dos limites tolerados. Dessa forma, as pesquisas também avaliaram potenciais riscos ambientais do uso dos produtos na área rural. Ela ►



Agostinho (à direita) percebeu que o solo ficou mais forte e os animais mais saudáveis

explica que o resultado foi animador: verificou-se que, mesmo usando altas doses dos resíduos, não houve aumento dos teores desses metais no solo ou nos vegetais produzidos.

Com isso os produtores rurais passaram a contar com um corretivo de acidez de solo e um fertilizante ambientalmente seguros, agronomicamente eficazes e custo muito menor. Economia também para as indústrias, que agora não destinam o material para o aterro sanitário, o que tem custo estimado em R\$200/tonelada.

Fonseca observa, porém, que o maior ganho da indústria foi a atitude sustentável que ela assumiu ao diminuir drasticamente o impacto que produzia no meio ambiente. Essa observação é confirmada pela coordenadora de Tratamento de Efluentes e Resíduos Sólidos da unidade da WestRock em Três Barras, Marianne Franco Mendonça: “As mais de nove mil toneladas de resíduos gerados pela empresa por mês têm o destino ambientalmente correto, sendo apenas 7% disposto em aterro. Os outros 93% são material reciclável, e a cinza de biomassa representa cerca de 25% desse total. Esse material, que antes ia para o aterro sanitário, passou a atender com qualidade as necessidades agrônômicas dos produtores rurais de nossa região, e a prática está alinhada com a nossa política interna de maximizar a reciclagem dos resíduos”, diz ela.

Assim como a empresa citada, várias outras do setor estão empenhadas em minimizar o impacto ambiental da atividade. As indústrias sindicalizadas ao Sinpesc, por exemplo, estão organizadas, desde 2005, em um grupo de gestão ambiental, coordenado por José Eliseu Kurpiel. Unidas e em parceria com instituições de pesquisa, como a Epagri, elas buscam alternativas ambientalmente adequadas e economicamente viáveis para os resíduos. Eliseu relata que diferentes tipos de resíduos estão sendo aproveitados pelas indústrias de plástico, de papel reciclado, de cerâmica vermelha e até para geração de energia. “Tudo com o licenciamento da Fatma”, esclarece o coordenador.

Todo esse movimento dos diferentes setores da economia catarinense em busca de alternativas sustentáveis para o destino dos resíduos vem ao encontro



A cinza de biomassa ajudou o solo a reter umidade na propriedade de Reinaldo

do maior propósito da pesquisa iniciada por Fonseca na Estação Experimental de Canoinhas no começo do século: contribuir para o desenvolvimento endógeno regional, ou seja, fazer com que a região se desenvolva com recursos próprios, maximizando a utilização de fornecedores de materiais e serviços locais. De acordo com os estudos do pesquisador, que levaram em consideração o volume de resíduo gerado pelas indústrias e a demanda dos produtores rurais por fertilizantes, a região tem condições de ser

autossuficiente na produção e no uso da cinza da biomassa por 40 anos.

Aliás, experiências apontam que ao se promover o desenvolvimento endógeno, pode-se criar uma nova dinâmica de desenvolvimento regional, com criação de emprego, renda e melhor qualidade de vida. Portanto, as perspectivas para o uso dos resíduos da indústria de papel no Planalto Norte Catarinense são positivas, e a grande beneficiada é a sociedade. ■



A cinza pode ser aplicada com máquina ou manualmente a lanço

Informativo técnico

- 36** **Huanglongbing: possível ameaça à citricultura catarinense?**
Huanglongbing: possible threat to Santa Catarina's citriculture?
 Rodolfo Vargas Castilhos, Eduardo Cesar Brugnara, Luana Aparecida Maro e Maria Cristina Canale
- 40** **Melhoramento genético da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) em Santa Catarina**
Breeding of goiabeira-serrana (Acca sellowiana) in Santa Catarina State
 Karine Louise dos Santos, Marlise Nara Ciotta e Rubens Onofre Nodari

Germoplasma

- 43** **Novos cultivares de batata-doce: SCS370 Luiza, SCS371 Katiy, SCS372 Marina**
New sweet potato cultivars: SCS370 Luiza, SCS371 Katiy e SCS372 Marina
 Euclides Schallenger, José Ângelo Rebelo, Rafael Ricardo Cantú, Rafael Gustavo Ferreira Morales, Rafaela Carminatti, Ornella Porcu e Gerson Henrique Wamser
- 48** **SCS205 Riqueza: Carioca common bean cultivar for Southern Brazil**
SCS205 Riqueza: Cultivar de feijão-carioca para o Sul do Brasil
 Sydney Antonio Frehner Kavalco, Waldir Nicknich, Alberto Höfs, Silmar Hemp, Gilcimar Adriano Vogt e Rogério Backes
- 52** **SCS373 Valessul: novo cultivar de cebola para Santa Catarina**
SCS373 Valessul: A new onion cultivar for Santa Catarina State, Brazil
 Daniel Pedrosa Alves, Gerson Henrique Wamser, Edivânio Rodrigues Araújo e Dediel Rocha

Artigo científico

- 57** **Performance of 'Carrick' pear grafted on quince rootstocks**
Desempenho de pereiras 'Carrick' enxertadas em porta-enxertos de marmeleiro
 Mateus da Silveira Pasa, Juliano Dutra Schmitz, Carina Pereira da Silva e Marcos Antônio Giovanaz
- 61** **Desempenho produtivo de macieiras 'Fuji' em porta-enxertos da série CG**
Productive performance of 'Fuji' apple trees on CG series rootstocks
 Mateus da Silveira Pasa, José Itamar da Silva Boneti, Alberto Fontanella Brighenti e Carina Pereira da Silva
- 66** **Variação morfo-cultural e agressividade de *Colletotrichum fructicola* em um pomar de macieira em Fraiburgo, SC**
Morpho-cultural and aggressiveness variation of Colletotrichum fructicola causing Glomerella leaf spot in an apple orchard in Fraiburgo, SC
 Carolinna Vieira de Cisne, Aline Cristina Velho, Mathias Ferrari Rockenbach e Marciel João Stadnik
- 73** **Produção, teores de macro e micronutrientes e elementos-traço na erva-mate cultivada com uso de humoativo e cinza leve de biomassa**
Production, macro and micronutrients contents and trace elements in yerba mate cultivated with use of active humus and light gray biomass
 Gilson José Marcinichen Gallotti, Gilcimar Adriano Vogt, José Alfredo da Fonseca e Ana Lúcia Hanisch
- 79** **Caracterização de espécies vegetais nativas com potencial ornamental de ocorrência na região de Curitiba, SC**
Native plants species description with ornamental potential of occurrence in Curitiba, State of Santa Catarina, Brazil
 Fabiane Sartor Granemann, Karine Louise dos Santos, Fábio Granemann e Neusa Steiner
- 84** **Zoneamento agroclimático do mirtilo irrigado em Santa Catarina**
Potential areas for irrigated blueberry crop in Santa Catarina, Brazil
 Cristina Pandolfo, Wilian da Silva Ricce, Luiz Fernando de Novaes Vianna e Angelo Mendes Massignam
- 89** **Tolerância de cultivares de arroz da Epagri à salinidade da água de irrigação na fase vegetativa**
Tolerance of Epagri's rice cultivars to salinity of irrigation water on vegetative stage
 Fabiana Schmidt e Leandro Otávio Vieira Filho

Huanglongbing: possível ameaça à citricultura catarinense?

Rodolfo Vargas Castilhos¹, Eduardo Cesar Brugnara², Luana Aparecida Castilho Maro³ e Maria Cristina Canale¹

Resumo - O *Huanglongbing* (HLB) é a principal doença dos citros no Brasil. É causado por bactérias do gênero “*Candidatus Liberibacter*” e transmitido pelo psílideo-asiático-dos-citros, *Diaphorina citri*. Os sintomas do HLB são mosqueamento nas folhas (clorose assimétrica no limbo) e amarelecimento de ramos, além de os frutos mostrarem maturação irregular, deformação, sementes abortadas e queda precoce. Detectado no País no ano de 2004, o HLB já foi registrado nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná. Seu manejo é baseado em plantio de mudas sadias, produzidas em viveiros protegidos, redução do inóculo da doença pela eliminação das plantas sintomáticas e monitoramento e controle do vetor. Em Santa Catarina não há registro de ocorrência do HLB, porém o psílideo *D. citri* já foi detectado, o que torna necessário levantamento do vetor e da eventual presença da bactéria nas regiões citrícolas do Estado.

Termos para indexação: *greening*; inseto vetor; fitopatógeno vascular; mecanismos de transmissão; epidemiologia do HLB.

Huanglongbing: possible threat to Santa Catarina’s citriculture?

Abstract - *Huanglongbing* (HLB) is the most important citrus disease in Brazil. It is caused by the bacteria “*Candidatus Liberibacter* spp.”, which is spread by the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*. HLB symptoms are leaf mottling (asymmetric chlorosis in the leaf blade) and yellowing of shoots, and the fruits show irregular maturation, deformation, seed abortion and fall prematurely. HLB was detected in 2004 and currently occurs in the states of São Paulo, Minas Gerais and Paraná. HLB management is based on planting healthy nursery trees produced in greenhouses, inoculum reduction by the removal of symptomatic plants and monitoring and control of psyllid vector. There is no report of HLB in Santa Catarina state, however, *D. citri* was already detected, what leads to the need of vector and bacteria surveys in citrus production regions.

Index terms: *greening*; insect vector; vascular phytopathogen; transmission mechanisms; HLB epidemiology.

Introdução

A produção de citros em Santa Catarina é realizada na sua maioria em propriedades familiares, com área média de 1,3 hectare. Mais de 80% da produção se concentra nas regiões Meio Oeste, Extremo Oeste, Oeste e Alto Vale do Itajaí, com predominância de laranjas e tangerinas voltadas para a indústria de sucos e consumo *in natura* (BARNI et al., 2013). A área ocupada com citros em Santa Catarina no ano de 2014 foi de cerca de 4.400ha, com uma produção de aproximadamente 64 mil toneladas (IBGE, 2016). Embora seja uma atividade pouco representativa no PIB agrícola catarinense, com déficit anual de produção em torno de 80% da demanda do Estado, a citricultura possui potencial para produzir tangerinas e laranjas de alta qualidade para “consumo de mesa” (BARNI et al., 2013).

A doença oficialmente denominada como *Huanglongbing* (HLB), também

conhecida popularmente como “*greening*”, é a que vem ocasionando, em escala mundial, maiores preocupações no setor. Os sintomas do HLB se caracterizam por uma clorose assimétrica no limbo foliar, denominada de “mosqueamento” ou “mosqueado” (Figura 1A), amarelecimento geral de ramos, deformação de frutos, com a columela desviada e aborto de sementes (Figura 1B). No início da infecção, o mosqueado pode ser confundido com deficiência de zinco. Em casos severos ou com a doença em estágios mais avançados, as nervuras das folhas ficam engrossadas e os sintomas são distribuídos em toda a planta, que apresenta menor desenvolvimento, amarelecimento com posterior seca de ramos, desfolhamento e queda de frutos (Figura 1C). Os sintomas iniciais podem aparecer de seis meses a um ano após a infecção, embora também possam levar mais tempo (GOTTWALD, 2010).

Na Região Sul do Brasil, existem po-

mares infectados com HLB no Norte, Noroeste e Oeste do Paraná (MENE-GUIM, 2012). Até o momento, o HLB não foi detectado em pomares cítricos de Santa Catarina, mas o psílideo-asiático-dos-citros *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), vetor das bactérias associadas ao HLB, é presente no Estado (CHIARADIA et al., 2006). Nesse sentido, fazer o levantamento da população de *D. citri* e verificar se esses psíldeos estão infectados com o agente causal da doença são ações de extrema importância para delimitar medidas que impeçam o ingresso em pomares catarinenses de citros.

“*Candidatus Liberibacter asiaticus*” e o histórico do HLB no Brasil

No Brasil, o principal agente causal do HLB é a bactéria “*Candidatus Liberibacter asiaticus*”, e em menor incidência

Recebido em 29/4/2016. Aceito para publicação em 2/6/2016

¹Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Centro de Pesquisa em Agricultura Familiar (Cepaf), C.P. 791, 89801-970 Chapecó, SC, email: rodolfocastilhos@epagri.sc.gov.br, cristinacanale@epagri.sc.gov.br.

²Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Cepaf, email: eduardobrugnara@epagri.sc.gov.br.

³Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Estação Experimental de Itajaí (EEI), C.P. 277, 88301-970 Itajaí, SC, email: luanamaro@epagri.sc.gov.br.

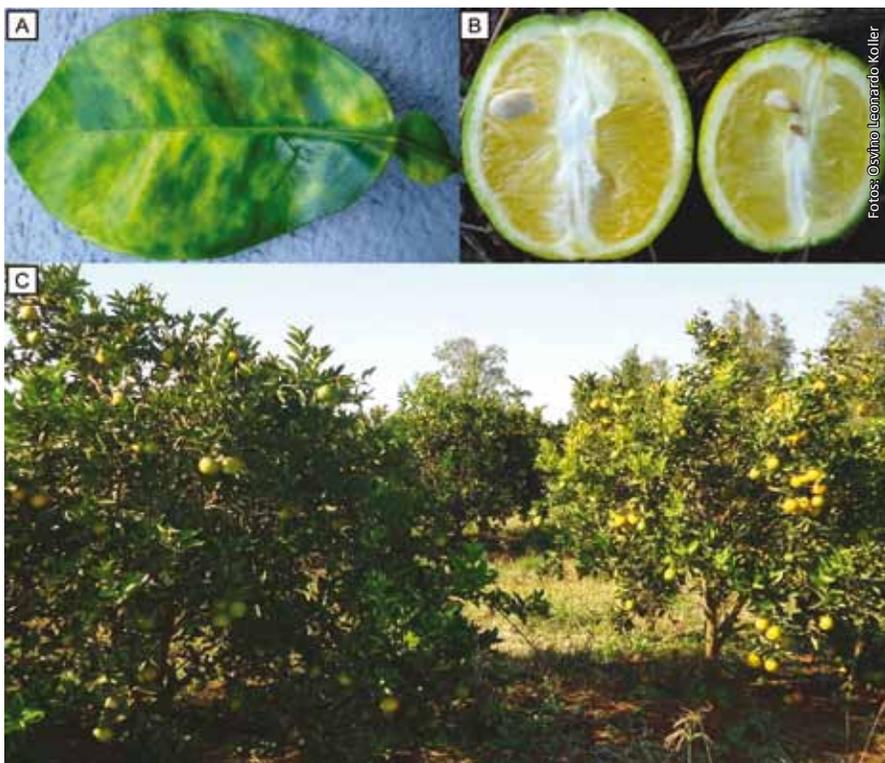


Figura 1. Sintomas do Huanglongbing em citros: (A) mosqueamento em folha; (B) fruto pouco desenvolvido, com espessamento do albedo (parte branca da casca), desvio da columela central e sementes atrofiadas – proveniente de árvore infectada com HLB, à direita de um fruto sadio; (C) planta no campo com ramos amarelados, típicos de HLB, à direita de uma planta aparentemente sadia

a “*Candidatus Liberibacter americanus*”. Outra bactéria envolvida com a doença, “*Candidatus Liberibacter africanus*”, não tem registro de ocorrência no continente americano, sendo encontrada no continente africano (GOTTWALD, 2010). A transmissão das bactérias “*Ca. L. asiaticus*” e “*Ca. L. americanus*” se dá através do psilídeo-asiático-dos-citros, *D. citri* (Figura 2), o que o torna a mais importante praga do citros (GRAFTON-CARDWELL et al., 2013). Além do citros, a murta *Murraya paniculata* (L.) (Figura 3), uma planta ornamental largamente utilizada no Brasil, é tida como hospedeiro preferencial do inseto vetor, além de poder hospedar também as bactérias. Não se conhece nenhum cultivar ou combinação copa/porta-enxerto de citros resistente ao HLB e não há evidência de transmissão pela semente (DA GRAÇA et al., 2016).

O psilídeo *D. citri* é referido no Brasil desde 1942. Entretanto, o HLB foi constatado no Brasil pela primeira vez na região de Araraquara, no Estado de São Paulo, somente em 2004. Suspeita-se que ambos, vetor e patógeno, tenham

sido introduzidos no Brasil através de material vegetal transportado pelo homem (GOTTWALD, 2010). Em 2005, a doença foi diagnosticada em Minas Gerais, e em 2007 no noroeste do Paraná (BRASIL, 2009). A ocorrência do HLB está concentrada no eixo comercial cítrico entre São Paulo e Minas Gerais.



Figura 2. Psilídeo-asiático-dos-citros, *Diaphorina citri*, vetor do agente causal do Huanglongbing em citros. O psilídeo adota uma posição inclinada de 45 graus com relação à folha quando está se alimentando

No entanto, psilídeos infectados com “*Ca. L. asiaticus*” foram detectados em 2012 na Bahia, segundo maior produtor de laranja do Brasil (BARBOSA et al., 2014). Apesar de *D. citri* estar presente em Santa Catarina (CHIARADIA et al., 2006), não há registro de ocorrência do HLB no Estado.

Epidemiologia do HLB: relação entre bioecologia e transmissão pelo psilídeo vetor

“*Ca. L. asiaticus*” é habitante restrita do floema de plantas hospedeiras e é adquirida pelo psilídeo *D. citri* quando este se alimenta de uma planta infectada. É adquirida mais eficientemente por ninfas de *D. citri* que, após a aquisição, requerem um período de latência de aproximadamente duas semanas para estarem aptas a inocular a bactéria em uma planta sadia (CANALE et al., 2015; GOTTWALD, 2010). O psilídeo oviposita preferencialmente em ramos recém-brotados. As ninfas se desenvolvem de forma sincronizada com o seu crescimento. Uma fêmea pode ovipositar até 800 ovos, que são pequenos e amarelados. Já os adultos se alimentam de folhas em qualquer estágio de desenvolvimento, assumindo uma posição de 45 graus quando se alimentam das nervuras central ou secundária (Figura 2). São insetos acinzentados e pequenos, ▶



Foto: Arthur Fernando Tomazese

Figura 3. Planta de murta (*Murraya paniculata*), comum em ambientes urbanos, hospedeira de “*Candidatus Liberibacter asiaticus*” e do inseto vetor do *Huanglongbing*

que medem aproximadamente três milímetros de comprimento. Conseguem alcançar até 100 metros em um único voo, podendo se dispersar por distâncias de até 2 km (HALL et al., 2012).

O psilídeo-asiático-dos-citros é atualmente a praga mais importante dos citros devido à transmissão do HLB. O agravante é que uma planta infectada, porém ainda assintomática para o HLB, pode atuar como uma fonte de “*Ca. L. asiaticus*” a ser adquirida por *D. citri*. Portanto, em áreas onde a doença é endêmica, o manejo do HLB é baseado no controle populacional do inseto vetor. Como as ninfas se desenvolvem nas brotações jovens de citros, apresentando mobilidade muito limitada nestes tecidos e um período de latência entre a aquisição e a habilidade de transmitir a bactéria para uma planta sadia, existe aí uma “janela” para se controlar o inseto e impedir a disseminação do HLB (CANALE et al., 2015). O psilídeo pode vir de um pomar infectado e infectar plantas imediatamente na borda do pomar sadio (disseminação primária do HLB). Uma vez o HLB presente no pomar, os psilídeos que ali se desenvolvem podem transmitir “*Ca. L. asiaticus*” para as plantas adjacentes (disseminação secundária) (GOTTWALD, 2010). Por isso, existem medidas que permitem acom-

panhar a população dos psilídeos e determinar o momento de controle.

Conforme Lopes et al. (2013), as temperaturas favoráveis para a colonização da planta por “*Ca. L. asiaticus*” estão entre 14,6 e 28°C, sugerindo que a doença pode se estabelecer melhor em regiões com predominância de temperaturas amenas. Tendo em vista que o HLB já foi diagnosticado no estado do Paraná e avança gradualmente de noroeste para sul, existe a possibilidade de a doença se estabelecer em Santa Catarina, onde o inseto vetor já está presente e as condições ambientais são favoráveis para o desenvolvimento da doença.

Medidas de controle preventivas ao HLB

Até o momento não existem medidas curativas para o HLB em pomares comerciais de citros, assim como não são conhecidos cultivares resistentes ao HLB e ao inseto vetor. Dessa maneira, evitar a infecção das plantas através da adoção de medidas preventivas é fundamental para o controle da doença (BELASQUE JUNIOR et al., 2010). O manejo do HLB é baseado na redução do inóculo presente nas plantas e no inseto vetor, prevenindo assim novas infecções em plantas sadias. Conforme Yamamoto et al. (2014), as principais medidas de manejo do HLB são:

a) *Utilização de mudas sadias produzidas em ambiente protegido* (Instrução Normativa n. 48, de setembro de 2013): uma muda infectada com “*Ca. L. asiaticus*” pode não ser identificada visualmente no momento da sua aquisição, vindo a manifestar os sintomas posteriormente no campo. Assim, é importante que se obtenham mudas certificadas, livres de doenças e de pragas,

produzidas de acordo com as normas oficiais específicas, que determinam o credenciamento e vistorias dos viveiros junto aos órgãos fiscalizadores, a comprovação da origem do material de propagação utilizado e a produção em ambiente protegido (Figura 4).

b) *Eliminação de plantas infectadas* (Instrução Normativa n. 53, de outubro de 2008): a vistoria de plantas sintomáticas deve ser realizada frequentemente em pomares, de maneira rigorosa, por meio do caminhamento ao lado das plantas (BELASQUE JUNIOR et al., 2010). A eliminação das plantas com sintomas deve ser imediata.

c) *Controle do psilídeo vetor*: o monitoramento populacional de *D. citri* deve ser efetuado semanalmente, por meio de observações visuais de ovos, ninfas ou adultos nas brotações da planta, ou utilizando-se armadilhas adesivas amarelas para captura de adultos. Em áreas onde o HLB é endêmico, o controle químico do vetor é mandatório, e em áreas onde a doença não ocorre, como é o caso de Santa Catarina, pulverizações devem ser realizadas somente quando houver alta incidência da praga. O parasitoide *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) é uma opção de controle biológico do psilídeo.

Pesquisas com HLB no Brasil

A partir da sua diagnose no Brasil, o HLB passou a ser visto como uma séria ameaça à citricultura nacional, tornando-se alvo de estudo de universidades e de institutos de pesquisa. Uma das principais instituições que pesquisam o HLB no Brasil é o Fundecitrus (Fundo de Defesa da Citricultura), abordando as áreas de bioecologia e manejo do psilídeo vetor, epidemiologia do HLB, estudo do agente causal (etiologia) e diagnose, interações planta/patógeno/ambiente/vetor, resistência e melhoramento. Dentre as pesquisas desenvolvidas pelo Fundecitrus, destaca-se o uso do RNA de interferência (RNAi) no controle do psilídeo. A técnica consiste em desenvolver plantas transgênicas de citros e murta que expressem o RNAi, que, ao ser ingerido pelo inseto durante a alimentação, “silencia” ou interfere na ação de determi-

nado gene alvo expresso no inseto, de tal forma que este morra ou deixe de se desenvolver adequadamente.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) criou um arranjo de pesquisa e desenvolvimento chamado “Arranjo HLB”, que consiste em um conjunto de projetos convergentes e complementares que fazem frente ao desafio de conter o avanço da doença no Brasil. Destacam-se entre as ações do referido arranjo a formação de uma rede “sentinela” para detecção do HLB em regiões do Brasil onde a doença ainda não foi registrada, além do diagnóstico precoce da doença em plantas assintomáticas.

Considerações finais

O HLB ameaça pomares de citros nos locais onde está presente. Apesar de o HLB ainda não ter sido detectado em Santa Catarina, é importante que os citricultores tenham conhecimento acerca dos sintomas e formas de transmissão da doença. Uma vez que o psíldeo-asiático-dos-citros já foi detectado no Estado, faz-se necessária a realização de monitoramento e coletas periódicas do vetor nas principais regiões citricolas e diagnóstico da presença de “*Ca. L. asiaticus*”, para assim se estimar o risco de ocorrência do HLB nos pomares ca-

tarinenses. A contenção do avanço e erradicação do HLB no Brasil depende da adoção do manejo regional, realizado conjuntamente por todos citricultores das regiões onde a doença foi diagnosticada ou apresenta risco de ocorrência.

Referências

BARBOSA, C.J.; RORIZ, A.K.P.; SILVA, S.X.B.; BARBOSA, L.V. **Pragas quarentenárias A1 e A2 da citricultura Baiana**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014. 7p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado Técnico, 156).

BARNI, E.J.; KOLLER, O.L.; SILVA, M.C. Mercado catarinense de citros. In: KOLLER, O.L. (Org.). **Citricultura catarinense**. Florianópolis: Epagri, 2013. p.17-40.

BELASQUE JUNIOR, J.; BASSANEZI, R.B.; YAMAMOTO, P.T.; AYRES, A.J.; TACHIBANA, A.; VIOLANTE, A.R.; TANK JUNIOR, A.; DI GIORGI, F.; TERSI, F.E.A.; MENEZES, G.M.; DRAGONE, J.; JANK JUNIOR, R.H.; BOVÉ, J.M. Lessons from huanglongbing management in São Paulo State, Brazil. **Journal of Plant Pathology**, v.92, n.2, p.285-302, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Huanglongbing (*Candidatus Liberibacter spp.*): manual de procedimentos para execução de levantamentos fitossanitários, ações de prevenção e de**

controle. Brasília, 2009. 6p.

CANALE, M.C.; COLETTA FILHO, H.D.; LOPES, J.R.S. Psíldeo leva mais de uma semana para a transmissão da bactéria do HLB após a aquisição. **Citricultura atual**, n.105, p.10-11, 2015.

CHIARADIA, L.A.; MILANEZ, J.M.; THEODORO, G.F.; BERTOLLO, E.C. Ocorrência de *Diaphorina citri* em citros no Estado de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.19, n.2, p.94-96, 2006.

DA GRAÇA, J.V.; DOUHAN, G.W.; HALBERT, S.E.; KEREMANE, M.L.; LEE, R.F.; VIDALAKIS, G.; ZHAO, H. Huanglongbing: An overview of a complex pathosystem ravaging the world's citrus. **Journal of Integrative Plant Biology**, v.58, p.373-387, 2016.

GOTTWALD, T.R. Current epidemiological understanding of Citrus Huanglongbing. **Annual Reviews of Phytopathology**, v.48, p.119-139, 2010.

GRAFTON-CARDWELL, E.E.; STELINSKI, L.L.; STANSLY, P.A. Biology and management of Asian citrus psyllid, vector of the huanglongbing pathogens. **Annual Review of Entomology**, v.58, p.413-432, 2013.

HALL, D.G.; RICHARDSON, M.L.; AMMAR, E.D.; HALBERT, S.E. Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, vector of citrus huanglongbing disease. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.146, n.2, p.207-223, 2012.

IBGE. **Banco de dados**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=sc&tema=lavourapermanente2014>>. Acesso em: 26 abr. 2016.

LOPES, S.A.; LUIZ, F.Q.; MARTINS, E.C.; FASSINI, C.G.; SOUSA, M.C.; ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ titers in citrus and acquisition rates by *Diaphorina citri* are decreased by higher temperature. **Plant Disease**, v.97, n.12, 2013.

MENEGUIM, L. **Ocorrência de HLB e caracterização de ‘*Candidatus Liberibacter spp.*’ no estado do Paraná**. 2012. 106f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

YAMAMOTO, P.T.; ALVES, G.R.; BELOTI, V.H. Manejo e controle do huanglongbing (HLB) dos citricos. **Investigación Agraria**, v.16, n.2, p.69-82, 2014. ■



Figura 4. Produção de mudas de citros em ambiente telado, que impede a entrada de insetos

Melhoramento genético da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) em Santa Catarina

Karine Louise dos Santos¹, Marlise Nara Ciotta² e Rubens Onofre Nodari³

Resumo – A goiabeira-serrana, em virtude de seu sabor único e características de adaptabilidade às condições edafoclimáticas do estado de Santa Catarina (Brasil), tem sido alvo de pesquisas em diferentes áreas. Porém, mesmo frente ao seu potencial, no Brasil há poucos plantios em escala comercial. Nesse contexto, existem iniciativas que têm por objetivo avançar no conhecimento sobre a espécie, em especial no desenvolvimento e seleção de genótipos geneticamente melhorados. Diante desse cenário, o objetivo desse documento é descrever as estratégias de melhoramento genético para goiabeira-serrana desenvolvidas no estado de Santa Catarina.

Termos de indexação: *Acca sellowiana*; germoplasma; diversidade genética.

Breeding of goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) in Santa Catarina State

Abstract – Goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), has an unique flavor and characteristics of adaptability to soil and climatic conditions of Santa Catarina State (Brazil) what has raised different areas of research. However, even considering the potential of this species there is just a few orchards on a commercial scale in Brazil. In this context, initiatives have been designed to advance the knowledge about the species, in particular with regard to breeding. In this scenario, the manuscript aims to describe the genetic improvement strategies for *Acca sellowiana* developed in the State of Santa Catarina.

Index terms: *Acca sellowiana*; germplasm; genetic diversity.

Introdução

A Região Sul do Brasil, em especial o estado de Santa Catarina, é o centro de origem de diversas espécies alimentícias, dentre as quais frutíferas nativas com potencial de uso (CORADIN et al., 2011) para alimentação e geração de renda. Como exemplo dessas frutíferas nativas cita-se a goiabeira-serrana [*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret], que, em virtude de seu sabor único e características de adaptabilidade às condições edafoclimáticas de Santa Catarina, tem recebido atenção em projetos de pesquisa. Tais projetos vêm proporcionando estudos multidisciplinares desde 1986 pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), a qual tem firmado parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) desde 1996 (DUCROQUET et al., 2000). Posteriormente a essas iniciativas, pesquisadores de

outras instituições também começaram a desenvolver estudos com a goiabeira-serrana.

Mesmo com o grande potencial de cultivo para diversos usos, no Brasil existem poucos plantios em escala comercial, embora a área plantada com a espécie venha crescendo nos últimos anos. Nesse contexto, existem hoje linhas de pesquisa que têm por objetivo avançar no conhecimento sobre a espécie, em especial no que se refere ao melhoramento genético. Diante desse cenário, objetiva-se descrever nesse documento as estratégias de melhoramento genético para a goiabeira-serrana desenvolvidas no estado de Santa Catarina.

Características da espécie

A goiabeira-serrana é nativa do planalto meridional brasileiro, nordeste do Uruguai, com dispersões na Argentina

(DUCROQUET et al., 2000; KELLER & TRESSENS, 2007). No Brasil ocorre com maior frequência em áreas com altitudes que variam de 400 a 1800 metros (Morro do Campo dos Padres, SC). A espécie é predominantemente alógama, sendo suas flores hermafroditas, apresentando auto-incompatibilidade tardia (FINATTO, 2008). Floresce nos meses de outubro a dezembro, tendo suas flores constituídas por quatro sépalas discretas e quatro pétalas carnosas e recurvadas (DUCROQUET et al., 2000; FINATTO, 2008).

O fruto apresenta polpa de cor gelo, possui sabor diferenciado, é doce-acidulado e aromático. Devido à alta diversidade genética da espécie, podem ser observados frutos de tamanhos distintos (quanto à massa seca), de 20 a 300 gramas, e com formato variando de redondo a oblongo. A casca pode ser lisa ou rugosa, com todos os estádios intermediários de textura, sendo geralmen-

Recebido em 20/1/2016. Aceito para publicação em 14/12/2016.

¹ Engenheira-agrônoma, Dra., UFSC/CBS, Rod. Ulisses Gaboardi km 3, Caixa Postal 101, 89520-000 Curitiba, SC, e-mail: karine.santos@ufsc.br

² Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Estação Experimental de São Joaquim, C.P. 81, 88600-000, São Joaquim, SC, fone: (49) 3233-8423, e-mail: marlise@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheiro-agrônomo, Dr., Universidade Federal de Santa Catarina, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, CEP 88.034-001, Florianópolis, SC.

te verde. A maturação se estende por cerca de três a quatro semanas, sendo que na Serra Catarinense ocorre entre o final de fevereiro e o final de maio (DUCROQUET et al., 2000).

Histórico e material vegetal

No Brasil, a partir de 1986 a então Empasc, hoje Epagri, iniciou um programa experimental com o objetivo de viabilizar o cultivo comercial da goiabeira-serrana em Santa Catarina, considerando o privilégio de estar localizado no centro de origem dessa espécie. Fora do centro de origem, a goiabeira serrana foi introduzida inicialmente na Europa, seguindo para Estados Unidos, Nova Zelândia e Colômbia, entre outros, sendo esses últimos dois países líderes de produção no mundo atualmente (MORETTO, 2014).

A oportunidade de viabilizar em Santa Catarina o cultivo de uma espécie com potencial comercial já comprovado no exterior foi o grande estimulador para o desenvolvimento do projeto iniciado com o levantamento da variabilidade genética. As pesquisas de recuperação do material genético existente em seu estado natural, ou de cultivo doméstico, ocorreram a partir de um concurso organizado e divulgado em 1989 nos municípios do planalto serrano catarinense. Os objetivos foram manter a diversidade genética da espécie com a finalidade de torná-la acessível para os programas de melhoramento e selecionar os clones aptos ao cultivo comercial (DUCROQUET & RIBEIRO, 1991).

Paralelamente foram introduzidas no Brasil cultivares da Nova Zelândia e Estados Unidos. A posterior constatação do baixo desempenho destas últimas cultivares reforçou a conveniência de se implementar um programa de melhoramento genético com base nos genótipos coletados no centro de origem e adaptados às condições edafoclimáticas de Santa Catarina, valendo-se também de cruzamentos com cultivares selecionadas no exterior para acessar atributos de interesse.

O estabelecimento do Banco Ati-

vo de Germoplasma (BAG) da espécie se deu inicialmente na Estação Experimental de Videira, em Videira, SC, chegando a ser composto por 160 acessos. Contudo, devido à severa incidência do fungo *Colletotrichum sp* constatada já em 1990, o BAG foi transferido para a Estação Experimental de São Joaquim, em São Joaquim, SC, onde as condições climáticas eram menos favoráveis ao desenvolvimento do referido fungo (DUCROQUET et al., 2000). Atualmente o BAG é formado por cerca de 360 acessos, a maioria procedente do estado de Santa Catarina, além de exemplares vindos do exterior. Sementes de populações naturais e de acessos do BAG também estão sendo mantidas na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia – Cenargen/DF.

Metodologia de seleção e melhoramento genético

Em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina, desde 1995 duas estratégias básicas de melhoramento estão sendo utilizadas para o desenvolvimento de novas cultivares. A primeira consiste no estabelecimento de genótipos identificados por seleção massal a campo e posteriormente avaliados quanto ao seu desempenho agrônomo. A segunda consiste na avaliação de populações F_1 segregantes, oriundas do cruzamento de genitores previamente selecionados, com seleção das plantas superiores.

Uma das etapas primordiais para o sucesso em programas de melhoramento é a escolha de genitores para realização de cruzamentos. Nesse processo, o foco está em combinar indivíduos no sentido de que ao menos um ou ambos apresentem as seguintes características em relação aos frutos: regularidade da produção; massa média acima de 70 gramas; concentração de sólidos solúveis totais (SST) superior a 10° Brix; rendimento em polpa superior a 30% ou com casca comestível; formato arredondado; sabor agradável. Em relação às plantas, busca-se tolerância a antracno-

se, período de maturação de frutos variável; e plantas de porte baixo a médio. Considerando a dificuldade em agrupar tantas características desejáveis, uma alternativa é estabelecer objetivos e metas para cada cruzamento com base no conhecimento prévio dos parentais envolvidos.

As progênies são obtidas de cruzamentos controlados realizados por meio de polinização manual. As flores da planta mãe são emasculadas em botão e a deposição do pólen é realizada entre 1 e 3 dias depois. Essas flores são marcadas e protegidas, sendo posteriormente os frutos colhidos para o resgate das sementes F_1 . Os frutos são despulpados e a polpa misturada com enzima pectolítica (200 μ L Kg^{-1} de polpa por 12h) para facilitar a separação da polpa das sementes. Posteriormente, as sementes são limpas e secas por 48 horas sobre papel absorvente. É possível manter 80% de poder germinativo das sementes por dois anos em armazenamento refrigerado (4 a 8°C), segundo Donazzolo et al. (2015).

Posteriormente, é realizada semeadura e manutenção das plantas em casa de vegetação até atingirem o tamanho aproximado de 30 a 50cm (após 3 ou 4 meses); quando são transplantadas para viveiro, onde permanecem aproximadamente 15 meses para posterior transplante a campo. Alternativamente, para antecipar o início do período produtivo as mudas podem ser submetidas à enxertia. Todavia essa prática deve ser avaliada em função do limitado percentual de pega e/ou da disponibilidade de mão de obra.

No campo, as plantas são dispostas em espaçamento de 3 metros entre plantas e de 4,5 a 5m entre filas. Após a implantação, as plantas são avaliadas quanto ao vigor, estrutura da planta, incidência de doenças e de pragas. Com o início do período de produção, as avaliações contemplam índice de florescimento, fenologia, produtividade, regularidade da produção e qualidade de fruto (indicadores físico-químicos).

Após a identificação das plantas superiores, essas são clonadas. Os genóti-▶

pos considerados superiores são avaliados em diferentes locais. Assim é possível coletar dados de várias características de um conjunto de genótipos em distintos ambientes edafoclimáticos. Análises estatísticas permitem mensurar o efeito genotípico, o efeito ambiental e a interação genótipo x ambiente. Essa interação se origina quando a performance relativa de um genótipo (variedade) se altera, comparativamente a outros, em virtude das diferenças de ambiente. Esses tipos de ensaios também permitem identificar a estabilidade das características, como rendimento, por exemplo. Os resultados auxiliam na recomendação das distintas cultivares a distintos ambientes.

Os genótipos que forem considerados promissores passam ainda por uma avaliação da capacidade de conservação pós-colheita dos frutos e da aceitação dos frutos por meio de painéis de degustação. As atividades de avaliação da capacidade de conservação pós-colheita são realizadas em parceria com entidades como a Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc). Quanto aos painéis de degustação, são realizados em duas etapas, sendo a primeira de caráter eliminatório, que considera as variáveis aparência geral e sabor dos frutos. Essa etapa é realizada por pelo menos cinco pesquisadores e técnicos diretamente envolvidos nas atividades de avaliação das plantas em laboratório e a campo. Na segunda etapa os critérios envolvem, além do sabor e da aparência, a suculência, o formato e o tamanho dos frutos, sendo comumente convidados de 10 a 15 painelistas para a validação dos resultados. Nas avaliações, para cada um dos atributos acima citados é utilizada uma escala hedônica de valores com pontuação de 1 a 5: 1 (desagradou muito); 2 (desagradou), 3 (indiferente), 4 (agradou) e 5 (agradou muito).

Com base nessa estratégia, até o momento quatro cultivares de goiabeira-serrana desenvolvidas no Brasil foram lançadas: *SCS411 Alcântara*, *SCS412 Helena*, *SCS414 Mattos* e *SCS415 Nonante* (DUCROQUET et al., 2007; DUCROQUET

et al., 2008). As cultivares *SCS412 Helena* e *SCS415 Nonante* são provenientes de cruzamentos; a *SCS411 Alcântara* foi obtida a partir da seleção de mudas provenientes da coleta de sementes; e a *SCS414 Mattos* caracteriza um clone de um genótipo silvestre que se destacou em avaliações no BAG.

Estratégias complementares de seleção de genótipos também foram realizadas na Estação Experimental da Epagri em Lages, SC, e em parcerias da UFSC com instituições do Rio Grande do Sul, como o Centro Ecológico de Ipê, localizado no mesmo município (SANTOS et al., 2013). Isso vem favorecendo o avanço na qualidade dos genótipos disponíveis para cultivo.

Considerações finais

O trabalho de seleção de materiais promissores e melhoramento genético da *A. sellowiana* tem demonstrado grande importância na evolução do conhecimento sobre essa espécie, ao mesmo tempo em que é etapa necessária para promover o desenvolvimento de tecnologias de cultivo sustentáveis.

É relevante mencionar que estudos relacionados a conservação pós-colheita dos frutos, nutrição das plantas, conservação de germoplasma, fitossanidade, multiplicação *in vitro*, entre outros, vêm sendo desenvolvidos por equipe multidisciplinar que, além de Epagri e UFSC, envolve a Udesc e instituições de outros estados brasileiros, a exemplo da UTFPR, no Paraná, e do Centro Ecológico de Ipê, no Rio Grande do Sul.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio à pesquisa do técnico agrícola Humberto Nunes Ribeiro, da Epagri / Estação Experimental de São Joaquim, pela dedicação e relevante contribuição para os resultados obtidos pelo projeto.

Referências Bibliográficas

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico**

atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul. Brasília: MMA, 2011.

DONAZZOLO, J.; SANCHES, T.O.; BIZZOCCHI, L.; VILPERTE, V.; NODARI, R.O. O armazenamento refrigerado prolonga a viabilidade de sementes de goiabeira-Serrana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.3, p.748-754, 2015.

DUCROQUET, J.P.H.J.; RIBEIRO, P.; A Goiabeira-serrana: velha conhecida, nova alternativa. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.4, n.3, p.27-29, 1991.

DUCROQUET, J.P.H.J.; HICKEL, E.R.; NODARI, R.O. Goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana*). **Série Frutas nativas 5**. Jaboticabal: Funep, 2000. 66p.

DUCROQUET, J.P.H.J.; SANTOS, K.L.; ANDRADE, E.R.; BONETI, J.I.S.; BONIN, V.; NODARI, R.O. As primeiras cultivares brasileiras de goiabeira serrana: *SCS411 Alcântara* e *SCS412 Helena*. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.20, p.77-80, 2007.

DUCROQUET, J.P.H.J.; NUNES, E.C.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Novas cultivares brasileiras de goiabeira serrana: *SCS414 Mattos* e *SCS415 Nonante*. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.21, n.2, p.77-80, 2008.

FINATTO, T. **Caracterização morfofisiológica do sistema de incompatibilidade atuante em goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* (Berg) Burret) (Myrtaceae)**. 2008. 80f. Dissertação (mestrado em Recursos genéticos Vegetais). Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2008.

KELLER, H.A.; TRESSENS, S.G. Presencia en Argentina de dos especies de uso múltiple: *Acca sellowiana* (Myrtaceae) y *Casearia lasiophylla* (Flacourtiaceae). **Darwiniana**, v.45, n.2, p.204-212, 2007.

MORETTO, S.P. **A domesticação e a disseminação da feijoa (*Acca sellowiana*) do século XIX ao século XXI**. 2014. 432f. Tese (Doutorado em História) Programa de Pós graduação em História, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SP, 2014.

SANTOS, K.L.; PERONI, N.; GURIES, R.P.; NODARI, R.O. Participatory domestication of the tree species feijoa (*Acca sellowiana*) in Brazil. In: **Community Biodiversity Management**. 1.ed. Abingdon: Routledge, 2013. v.1, p.240-245. ■

Novos cultivares de batata-doce: SCS370 Luiza, SCS371 Katiy, SCS372 Marina

Euclides Schallenger¹, José Angelo Rebelo², Rafael Ricardo Cantu¹, Rafael Gustavo Ferreira Morales¹, Rafaela Carminatti³, Ornella Maria Porcu⁴ e Gerson Henrique Wamser⁵

Resumo – Acessos de batata-doce são mantidos por produtores durante gerações. A prospecção e avaliação agrônômica desses materiais, bem como a avaliação da qualidade nutricional das raízes, foram os objetivos do presente estudo. O trabalho iniciou em 2007 com a coleta e avaliação agrônômica de 35 acessos. Os melhores acessos foram registrados e nomeados como SCS370 Luiza, SCS371 Katiy e SCS372 Marina. Esses três materiais foram avaliados nos municípios catarinenses de Itajaí, Timbó e Tijucas quanto à produtividade comercial (PC) e qualidade das raízes. O cv. SCS370 Luiza se destacou pela coloração roxa intensa da polpa devida à grande quantidade de antocianinas, e pela maior quantidade de compostos fenólicos totais; o cv. SCS372 Marina, pela coloração da polpa amarelada e pelo elevado nível de carotenoides na polpa; e o cv. SCS371 Katiy apresentou polpa branca e elevada quantidade de vitamina C na polpa. Os três cultivares apresentam características de interesse nutricional e comercial, justificando a importância de seu cultivo.

Termos para indexação: *Ipomoea batatas*; compostos bioativos; convulvulaceae.

New sweet potato cultivars: SCS370 Luiza, SCS371 Katiy e SCS372 Marina

Abstract – Sweet potatoes varieties are preserved by farmers for generations. The aim of this study was to prospect and evaluate nutritional characteristics and agronomic aspects of these sweet potatoes. The selection started in 2007 through the agronomic evaluation of 35 entries. The best clones were registered and named as ‘SCS370 Luiza’, ‘SCS371 Katiy’ and ‘SCS372 Marina’. These three cultivars were evaluated for commercial yield and root quality, in the municipalities of Itajaí, Timbó and Tijucas, all located in Santa Catarina State. Among the characteristics considered, the cultivar ‘SCS370 Luiza’ presented intensive purple flesh color, due to the large amount of anthocyanin, and the largest amount of total phenolics compounds. The cultivar ‘SCS372 Marina’ presented yellow flesh and high contents of carotenoids. On the other hand, the cultivar ‘SCS371 Katiy’ presented white flesh color with a high amount of vitamin C. Therefore, all three cultivars present interesting commercial characteristics, justifying the importance of their cultivation.

Index terms: *Ipomoea batatas*; bioactive compounds; convulvulacea.

Introdução

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), da família botânica convulvulaceae, é considerada uma das hortaliças com maior potencial de exploração para alimentação humana, pois é de fácil cultivo, pouco suscetível a pragas e doenças, tolerante a estresses ambientais, como o hídrico, e a altas temperaturas. Isso possibilita ampla adaptação a muitos ambientes de cultivo, especial-

mente nos climas tropical e subtropical, predominantes no Brasil. Além disso, apresenta custo de produção relativamente baixo, com investimentos mínimos e de retorno elevado em cultivos bem conduzidos (SILVA et al., 2004).

Durante muitos anos o cultivo da batata-doce foi realizado visando à obtenção de raízes como fonte de amido ou de massa verde para alimentação animal. Porém, o avanço das análises instrumentais e de técnicas analíticas revelou que a batata-doce, nas suas mais

variadas colorações de casca e de polpa, apresenta diversos compostos benéficos à saúde humana. Entre os nutrientes e compostos químicos, podem-se destacar vitaminas C e do complexo B, antocianinas, carotenoides e compostos fenólicos. Além disso, é importante fonte de cálcio, ferro, fósforo, potássio, magnésio e enxofre.

Alguns institutos de pesquisa fazem o melhoramento genético da cultura buscando raízes com melhores características nutricionais. Como exemplo, ►

Recebido em 4/5/2016. Aceito para publicação em 16/11/2016.

¹Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí (EEI), C.P 277, 88318-112 Itajaí, fone: (47) 3398-6341, e-mail: schallenger@epagri.sc.gov.br, rrcantu@epagri.sc.gov.br, rafaelmorales@epagri.sc.gov.br.

²Engenheiro-agrônomo, Dr. (pesquisador aposentado), fone: (47) 3366-0201, e-mail: jotangelo@gmail.com.

³Nutricionista, M.Sc., Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Campus Pato Branco (UTFPR/PB), 85503-390 Pato Branco, fone: (47) 99906-9594, e-mail: rafa_cmt@hotmail.com.

⁴Química de alimentos, Dra., Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Campus Medianeira (UTFPR/MD), 85503-390 Medianeira, fone: (44) 97961-4664, e-mail: ornellaporcu@gmail.com.

⁵Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Ituporanga, 88400-000, fone: (47) 3533-8844, e-mail: gwamser@epagri.sc.gov.br.

pode-se citar o cultivar americano Be-auregard, que possui elevada quantidade de pró-vitamina A (ALVES et al., 2012). Outra estratégia interessante é a busca por genótipos usando apenas a variabilidade genética disponível, pois a batata-doce possui base genética ampla, e o Brasil é um dos seus centros de origem. Assim, são comumente encontrados materiais mantidos por produtores durante gerações, selecionados indiretamente pelas mais variadas características agrônomicas e nutricionais. A prospecção e avaliação desses materiais, a comparação agrônômica com os atuais cultivares disponíveis, a avaliação da qualidade nutricional e o registro no Mapa (Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento) de genótipos superiores foram os objetivos do presente trabalho.

Origem, histórico e avaliações

O trabalho iniciou em 2007 com a coleta de acessos de batata-doce provenientes da Estação Experimental da Epagri de Ituporanga e de tradicionais produtores de batata-doce de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Esses materiais foram cultivados na Estação Experimental da Epagri de Itajaí (EEI), formando o Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de batata-doce com 35 acessos.

As plantas do BAG de batata-doce foram avaliadas em parcelas de 24 plantas, cultivadas em camalhão e espaçadas em 1m entre filas e 0,3m entre plantas. Os melhores materiais, considerando parâmetros agrônomicos e sensoriais, foram mantidos no BAG até o ano de 2008, eliminando-se aqueles com características indesejadas. Em 2009 foram selecionados oito entre os melhores acessos, que passaram a ser avaliados, de 2010 a 2014, por meio de pesquisa participativa na EEI em Itajaí e em duas propriedades rurais de tradicionais produtores de batata-doce nos municípios de Tijucas e Timbó, com envolvimento do extensionista municipal da Epagri, agricultores e lideranças municipais.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições, em parcelas de 45 plantas cultiva-

das num espaçamento de 1m entre filas e 0,3m entre plantas no camalhão. Um cultivar de batata-doce tradicionalmente cultivado em cada região foi utilizado como testemunha durante os cultivos. As capinas foram manuais, mantendo o solo com baixa incidência de plantas daninhas. Não foi realizado controle fitossanitário de pragas e doenças.

A colheita foi realizada com aproximadamente 150 dias de cultivo. A produtividade comercial correspondeu à massa de raízes de formato uniforme e lisas, com massa igual ou superior a 80g (EMBRAPA, 1995). Além disso, foram feitas avaliações sobre: formato da raiz, defeitos de superfície da raiz, espessura da casca, cor e intensidade da cor da casca, cor da polpa, cor secundária da polpa, formato do limbo foliar, tipo e número de lóbulos foliares, forma do lóbulo central de cada folha, cor e largura da folha imatura, largura da folha madura e pigmentação do pecíolo maduro. Durante o cultivo e na colheita foram feitas avaliações de incidência da doença do mal-do-pé (*Plenodomus destruens* Harter).

Os dados foram submetidos à análise de variância para efeito de tratamentos, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Descrições morfológicas e desempenho agrônômico

Dos 35 genótipos testados, três se destacaram pela estabilidade na produção (Tabela 1) e qualidade das raízes – neste caso, não somente pelo aspecto nutricional, mas também pelas caracte-

terísticas físicas, como superfície lisa, formato elíptico e casca muito fina –, originando os cultivares SCS370 Luiza, SCS372 Marina e SCS371 Katiy (Figura 1). O cultivar mais produtivo neste trabalho foi o SCS371 Katiy, com produtividade média de 23,28t/ha, tendo a maior produção em Itajaí, com 27,31t/ha – superior à produtividade média do estado de Santa Catarina (20,01t/ha) (Tabela 2).

Nos cinco anos de avaliações, os três cultivares não manifestaram sintomas de mal-do-pé nos três municípios onde foram cultivados. Esse resultado é um bom indicativo de tolerância a essa doença, que é um dos principais problemas enfrentados por produtores dessa cultura (CAVALCANTI et al., 2002).

Cultivar SCS370 Luiza

A coloração roxa-intensa da casca e da polpa proporciona um diferencial que justifica sua importância para o mercado, fato não observado nos cultivares disponíveis atualmente para cultivo em Santa Catarina. Essa coloração chama a atenção do consumidor, tornando-a um grande atrativo visual para elaboração de pratos diferenciados – uma crescente demanda da culinária contemporânea.

A coloração roxa-intensa desse cultivar está relacionada à grande quantidade de antocianina (27,39mg de cianidina 3-glicosídeo/100g de polpa) (Tabela 2). De maneira geral, as antocianinas são as principais responsáveis por inúmeras tonalidades de cores encontradas em flores, frutas e folhas (LOPES et

Tabela 1. Produtividade (t/ha) na EEI, nos anos de 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014, de raízes de três cultivares de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). Cultivares SCS372 Marina, SCS371 Katiy e SCS370 Luiza. Itajaí, Santa Catarina, 2014

| Ano de Avaliação | SCS372 Marina | | SCS371 Katiy | | SCS370 Luiza | |
|------------------|---------------|----|--------------|----|--------------|-----|
| 2010 | 27,190 | aA | 27,590 | aA | 14,910 | abB |
| 2011 | 30,395 | aA | 28,836 | aA | 18,810 | aB |
| 2012 | 27,760 | aA | 27,158 | aA | 17,842 | abB |
| 2013 | 29,860 | aA | 27,100 | aA | 18,010 | abB |
| 2014 | 26,210 | aA | 25,880 | aA | 14,200 | bB |

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 2. Caracterização agrônômica e química de raízes de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), cultivares Pérola, Toiça, SCS370 Luiza, SCS371 Katiy e SCS372 Marina. Itajaí, Santa Catarina, 2014

| Características das raízes | Pérola | Toiça | SCS 370 Luiza | SCS371 Katiy | SCS372 Marina |
|----------------------------------|----------|------------------|------------------------|----------------|------------------|
| Produtividade em Itajaí (t/ha) | - | - | 16,75 b ⁽¹⁾ | 27,31 a | 28,28 a |
| Produtividade em Tijucas (t/ha) | - | 16,98 b | 14,02 b | 19,87 a | 21,06 a |
| Produtividade em Timbó (t/ha) | 18,76 b | - | 13,36 c | 22,65 a | 19,53 b |
| Produtividade média (t/ha) | 18,76 b | 16,98 b | 14,71 c | 23,28 a | 22,95 a |
| Peso médio das raízes (g) | 316 b | 320 b | 312 b | 369 a | 328 b |
| Formato da raiz | Elíptico | Redondo-elíptico | Elíptico | Longo-elíptico | Redondo-elíptico |
| Cor da película externa | Roxa | Roxa | Roxa-intensa | Roxa | Roxa |
| Cor da polpa | Branca | Branca | Roxa-intensa | Branca | Amarela |
| Vitamina C (mg/em 100g) | - | - | 7,83 b | 17,64 a | 7,83 b |
| Carotenoides totais (µg/em 100g) | - | - | N.Q. ⁽²⁾ | N.Q. | 860,79 |
| Fenólicos totais (mg GAE/100g) | - | - | 42,04 a | 6,84 b | 7,98 b |
| Antocianinas (mg c3g/100g) | - | - | 27,39 a | 1,28 b | 1,61 b |

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

⁽²⁾ Não foi possível quantificar, devido à baixa concentração.



Figura 1. Cultivares de batata-doce SCS371 Katiy, SCS370 Luiza e SCS372 Marina, assadas. Itajaí, Santa Catarina, 2014

al., 2007). Esses pigmentos são potentes antioxidantes comparados com antioxidantes clássicos como butilatohidroxianisol, butilatohidroxitolueno e alfatocoferol (vitamina E) (NARAYAN et al., 1999). Além disso, o cultivar apresenta relevante quantidade de compostos fenólicos (42,04mg GAE/100g de polpa), que apresentam grande interesse nutricional por contribuir para a saúde humana, devido à capacidade anticarcinogênica e antimutagênica (SHAHIDI et al., 2007; KURATA et al., 2007), além de auxiliar na prevenção da diabetes em humanos (LUDVIK et al., 2008). Em dados usados como referência pela USDA (Departamento de Agricultura dos Estados

Unidos), o conteúdo fenólico total de raízes em quatro variedades americanas variou de 45 a 103mg GAE/100g de polpa (WU et al., 2004). Assim, a eventual perda de renda pela menor produtividade pode ser compensada pelo valor do cultivar para a saúde humana.

A produtividade média do 'SCS370 Luiza' nos três municípios foi de 14,71t/ha, com massa média de raízes de 312,22g. A maior produtividade ocorreu em Itajaí (16,75t/ha) e a menor, em Timbó (13,36t/ha). Em Tijucas, a produtividade foi de 14,02t/ha, quase 3t a menos que o cultivar testemunha Toiça, que apresentou produtividade de 16,98t/ha. Em Timbó o cultivar tes-

temunha Pérola apresentou produtividade de 18,76t/ha e massa média de raízes de 378g (Tabela 2) – produção 28,76% superior ao cv. SCS370 Luiza.

Quanto à morfologia da planta, a raiz apresenta formato elíptico, a folha madura apresenta largura de 20cm, com dois lóbulos foliares, ausência de lóbulo central e folhas imaturas verdes com nervura roxa na face inferior. A raiz apresenta constrições e fendas na superfície, característica comum em cultivares de batata-doce (Tabela 3).

'SCS372 Marina'

O cultivar apresenta coloração da polpa amarelada, com casca roxa, que são as características preferidas pela maioria dos consumidores. A coloração amarela da polpa pode estar relacionada com a elevada concentração de carotenoides (860,79µg/100g de polpa) (Tabela 2), tornando esse cultivar muito benéfico ao consumo humano. Os carotenoides e as vitaminas são os compostos mais estudados como agentes quimiopreventivos, devido à atuação como antioxidantes em sistemas biológicos (FERNANDES et al., 2007). Estudos demonstram a relação entre o aumento no consumo de alimentos ricos em carotenoides e a diminuição no risco de várias doenças. Os carotenoides se-

questram o oxigênio singlete, removem os radicais peróxidos, modulam o metabolismo carcinogênico, inibem a proliferação celular, estimulam a comunicação entre células e aumentam a resposta imune (OLSON, 1999).

O cultivar SCS372 Marina apresentou produtividade média de 22,95t/ha (Itajaí: 28,28t/ha; Tijucas: 19,53t/ha; Timbó: 21,06t/ha). As produtividades desse cultivar foram superiores às da testemunha em Tijucas ('Toiça': 16,98t/ha) e Timbó ('Pérola': 18,76t/ha), demonstrando potencial de cultivo para alta produtividade (Tabela 2).

Quanto à morfologia da planta, a raiz apresenta formato redondo elíptico, com ausência de defeitos superficiais. As folhas não possuem lóbulo foliar superior; possuem lóbulo central dentado. A folha madura apresenta largura de 14cm. Quando imatura, a folha é verde com pigmentos roxos na extremidade do pecíolo (Tabela 3).

'SCS371 Katiy'

O cultivar SCS371 Katiy foi o mais produtivo entre os cultivares avaliados, com produtividade média de 23,28t/ha e massa média de raízes de 369g. Esses valores são superiores aos obtidos com os cultivares testemunhas Toiça, em Tijucas, e Pérola, em Timbó, evidenciando seu potencial agrônomico (Tabela 2).

As raízes apresentam formato longo-elíptico. A cor da polpa é branca, e a cor da casca é roxa-clara (Tabela 2). As folhas possuem três lóbulos, e o formato do lóbulo central é triangular. A folha madura possui largura de 13cm. A coloração das folhas maduras, imaturas e do pecíolo foliar é verde, com ausência completa de pigmentações roxas (Tabela 3). Assim como o cv. SCS370 Luiza, a raiz apresenta constrições na superfície.

Esse cultivar apresenta elevada quantidade de vitamina C (17,64mg/100g de polpa), quantidade duas vezes superior ao encontrado nos cvs. SCS370 Luiza e SCS372 Marina (7,83mg/100g de polpa) (Tabela 2). A vitamina C é considerada um dos mais potentes e o menos tóxico dos antioxidantes naturais, sendo eficaz sequestrador de radicais, tais como o ânion superóxido, o íon radical hidroxilo, o peróxido de hidrogênio e o oxigênio singlete (SUCUPIRA et al., 2012).

Tabela 3. Descrição morfológica de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), cultivares SCS370 Luiza, SCS371 Katiy e SCS372 Marina, avaliados no município de Itajaí, Santa Catarina, 2014

| Item | Descrição morfológica | SCS370 Luiza | SCS371 Katiy | SCS372 Marina |
|------|---------------------------------------|---|--------------------------------|---|
| 1 | Formato da raiz | Elíptico | Longo elíptico | Redondo elíptico |
| 2 | Defeitos de superfície da raiz | Constrições e fendas profundas | Constrições e fendas profundas | Ausentes |
| 3 | Espessura da casca | Muito fina (<1mm) | Muito fina (<1mm) | Muito fina (<1mm) |
| 4 | Cor da casca | Roxa-escura | Roxa-clara | Roxa-clara |
| 5 | Intensidade da cor da casca | Escura | Pálida | Pálida |
| 6 | Cor da polpa | Pigmentada fortemente com antocianina | Branca | Amarela-escura |
| 7 | Cor secundária da polpa | Roxa | Ausente | Ausente |
| 8 | Formato do limbo foliar | Cordato | Cordato | Cordato |
| 9 | Tipo de lóbulo foliar superior | Superficial | Superficial | Lóbulo ausente |
| 10 | Número de lóbulos foliares | Dois | Três | Ausente |
| 11 | Forma do lóbulo central de cada folha | Triangular | Triangular | Dentada |
| 12 | Cor da folha madura | Verde | Verde | Verde |
| 13 | Cor da folha imatura | Verde com nervura roxa na face inferior | Verde | Verde com borda roxa |
| 14 | Largura da folha madura | 20cm | 13cm | 14cm |
| 15 | Pigmentação do pecíolo maduro | Verde c/ pigmentos roxos na ext. do pecíolo | Verde | Verde c/ pigmentos roxos na ext. do pecíolo |

O homem, por não possuir a enzima gulonolactona oxidase, envolvida na biossíntese do ácido L-ascórbico a partir de D-glicose, não sintetiza a vitamina C (DAVIES et al., 1991). Assim, a inclusão desse cultivar de batata-doce nas refeições, sobretudo nas escolas, pode servir como estratégia de combate à desnutrição.

Perspectivas e problemas

Os três cultivares possuem grande potencial de aceitação pelo agricultor familiar, assim como pelo consumidor, principalmente pelas características de coloração da polpa, o que confere propriedades nutricionais interessantes para o consumo humano. Entretanto, conforme já observado por Lannes et al.

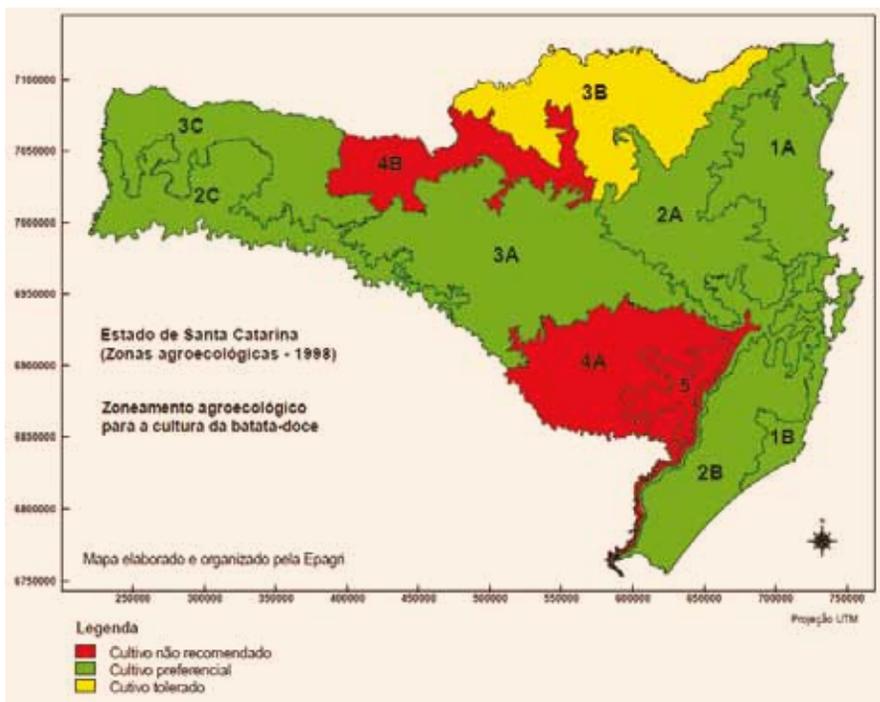


Figura 2. Zonas agroecológicas para o cultivo dos cultivares de batata-doce SCS370 Luiza, SCS371 Katiy e SCS372 Marina

(2012), o consumidor não está acostumado com essa coloração da polpa de batata-doce, tendo preferência por polpa de coloração creme e casca roxa. O fato está relacionado às características das primeiras variedades cultivadas em Santa Catarina, que influenciaram o hábito de consumo. Desse modo, deve-se investir em *marketing* não apenas agrônomo, voltado para produtores, mas também que destaque os aspectos de alimento funcional, atraindo novos consumidores que busquem alimentação mais saudável. Na Figura 2 está o mapa de zoneamento do cultivo dos cultivares de batata-doce em SC.

Disponibilidade de material

Os três cultivares estão inscritos no Registro Nacional de Cultivares (RNC), sob a inscrição n. 32952 ('SCS370 Luiza'), n. 32954 ('SCS372 Marina') e n. 32953 ('SCS371 Katiy'), e estão disponíveis na Estação Experimental da Epagri de Ituporanga.

Referências

ALVES, R.M.V.; ITO, D.; CARVALHO, J.L.V.; MELO, W.F.; GODOY, R.L.O. Estabilidade de

farinha de batata-doce biofortificada. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v.15, n.1, p.59-71, 2012.

CAVALCANTI, L.S.; COELHO, R.S.B.; PEREZ, J.O. Reação de cultivares de batata-doce à podridão-do-pé, em condições de campo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.4, p.699-701, 2002.

DAVIES, M.B.; AUSTIN, J.; PARTRIDGE, D.A. Vitamin C: in chemistry and biochemistry. **Royal Society of Chemistry**, Cambridge, p.7-25, 1991.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças... **Cultivo da batata-doce** (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). 3.ed. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento e Reforma Agrária, 1995. 8p. (EMBRAPA-CNPH. Instruções técnicas, 7).

FERNANDES, A.G.; MAIA, A.G.; SOUSA, M.H.P.; COSTA, C.M.J.; FIGUEIREDO, W.R.; PRADO, G.M. Comparação dos teores em vitamina C, carotenoides totais, antocianinas totais e fenólicos totais do suco tropical de goiaba nas diferentes etapas de produção e influência da armazenagem. **Revista de Nutrição**, v.18, n.4, p.431-438, out./dez. 2007.

KURATA, R.; ADACHI, M.; YAMAKAWA, O.; YOSHIMOTO, M. Growth suppression of

human cancer cells by polyphenolics from sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) leaves. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.55, p.185-190, 2007.

LANNES, S.D.; DUARTE, T.S.; WAMSER, G.H. SCS367 Favorita – variedade de batata-doce de polpa alaranjada. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.25, n.3, p.62-66, 2012.

LOPES, T.J.; XAVIER, M.F.; QUADRI, M.G.N.; QUADRI, M.B. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v.13, n.3, p.291-297, jul./set., 2007.

LUDVIK, B.; HANEFELD, M.; PACINI, M. Improved metabolic control by *Ipomoea batatas* (Caiapo) is associated with increased adiponectin and decreased fibrinogen levels in type 2 diabetic subjects. **Diabetes, Obesity and Metabolism**, v.10, p.586-592, 2008.

NARAYAN, M.S.; AKHILENDER NAIDU, K.; RAVISHANKAR, G.A. Antioxidant effect of anthocyanin on enzymatic and non-enzymatic lipid peroxidation. **Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids**, v.60, n.1, p.1-4, 1999.

OLSON, J.A. Carotenoids and Human Health. **Arch. Latinoam. Nutr.**, Guatemala, v.49, p.7-11, 1999.

SHAHIDI, F.; ALASALVAR, C.; LIYANA-PATHIRANA, C.M. Antioxidant phytochemicals in hazelnut kernel (*Corylus avellana* L.) and hazelnut by products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.55, n.4, p.1212-1220, 2007.

SILVA, J.B.C.; LOPES, C.A.; MAGALHÃES, J.S. **Cultura da batata-doce**. Sistemas de Produção, 6, versão eletrônica. 2004.

SUCUPIRA, N.R.; SILVA, A.B.; PEREIRA, G.; COSTA, J.N. Métodos para determinação da atividade antioxidante de frutos. **Cient. Ciênc. Biol. Saúde**, v.14, n.4, p.263-269, 2012.

WU, X.; BEECHER, G.R.; HOLDEN, J.M.; HAYTOWITZ, D.B.; GEBHARDT, S.E.; PRIOR, R.L. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.52, p.4026-4037, 2004. ■

SCS205 Riqueza: Carioca common bean cultivar for Southern Brazil

Sydney Antonio Frehner Kavalco¹, Waldir Nicknich², Alberto Höfs¹, Silmar Hemp³, Gilcimar Adriano Vogt⁴
e Rogério Backes⁵

Abstract – Santa Catarina Agricultural Research and Rural Extension Company (Epagri) developed the SCS205 Riqueza bean cultivar, of the carioca seed group. This new cultivar has excellent grain yield, high sanity, with a high grain weight associated with precocity. The plants are semi-erect with undetermined growth habit, adapted to mechanical harvesting.

Key words: *Phaseolus vulgaris*; grain yield; crop breeding.

SCS2015 Riqueza: cultivar de feijão do tipo carioca para o Sul do Brasil

Resumo – A Epagri desenvolveu o cultivar de feijão SCS205 Riqueza, do grupo carioca. Este novo cultivar tem um excelente rendimento de grão, alta sanidade, com alto peso de grão associado com precocidade. As plantas são semi eretas com hábito de crescimento indeterminado, adaptadas à colheita mecânica.

Termos de indexação: *Phaseolus vulgaris*; rendimento de grão; melhoramento.

Introduction

Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is a staple food for Brazilians, as one of the most important sources of protein, calcium, iron, phosphorus and B vitamin, and associated with food safety. Brazil is the largest bean producer, accounting for approximately 20% of the world production. Family farmers are responsible for 70% of Brazilian production, still insufficient for the country's consumption (CTSBF, 2012). The agricultural success of a bean cultivar necessarily depends on its agronomic performance. Thus, the biggest challenge for the breeder is the identification of genotypes that have good performance, coupled with yield stability under different environmental conditions (CRUZ & REGAZZI, 1997).

Epagri common bean genetic breeding program has the objective of obtaining cultivars with high yield combined with grain quality, resistance to anthracnose, and drought tolerance. During a cultivar development process, around fifty combination crosses are performed per period, totalizing

a hundred combinations per year. A thousand segregating families are evaluated in the field for each generation, followed by phenotypic selection, value for cultivation and use (VCU) experiments, disease and grain quality selection, and evaluation for drought tolerance. SCS205 Riqueza was released for Santa Catarina, Paraná and Rio Grande do Sul, Brazilian states. This cultivar offers high grain yield, early maturation cycle, grain quality, disease resistance. In addition, it is recommend for cultivation in areas with no water deficiency and on fertile soils.

Breeding method

Hybrid seeds were obtained through the hybridization between BRS Campeiro (black seeds) and IAC Tybatã (carioca seeds), carried out in 2000/01 and a progress generation was conducted in 2001 to obtain the F₂ generation. In 2001/02 and 2002/03 crop years, the F₂ and F₃ generations were conducted in the field without selection. The F₄ population was conducted in the field during the 2003/04 crop year,

with bulk and grain color selections. A negative selection was performed on F₅ population (2004/05) in order to eliminate undetermined type 4 plants, disease-susceptible plants, and plants with long guides. Grain quality and color selection were performed after the harvesting period.

The F₆ generation was conducted in the field during the 2005/06 crop year, with the selection of individual plants, obtaining superior lineages for the agronomic traits of plant size, sanity, number of pods, grain quality and color. The evaluation of F₇ lines was carried out in the next season (2006/07) with the selection to plant size, productivity, sanity and grain quality. The F₈ generation was evaluated in the field, with selection of lines for productive performance, grain quality and health of plants and pods. Preliminary tests for color, size, uniformity and yield evaluation were performed in 2008/09 and 2009/10 crop seasons, with F₉ and F₁₀ generations, respectively, in a randomized complete block experiment design with four replications in 4 row and 4 meter plots. Four promising lines

Recebido em 10/6/2016. Aceito para publicação em 22/11/2016.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Centro de Pesquisa para a Agricultura Familiar (Cepaf), Chapecó, SC, Serv. Ferdinando Tusset s/n, Bairro São Cristóvão, Chapecó, SC, e-mail: sydneykavalco@epagri.sc.gov.br, albertohofs@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Epagri / Cepaf, nicknich@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri / Cepaf, aposentado.

⁴ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri / Estação Experimental de Canoinhas.

⁵ Engenheiro-agrônomo, Dr., Universidade Federal de Santa Maria, RS.

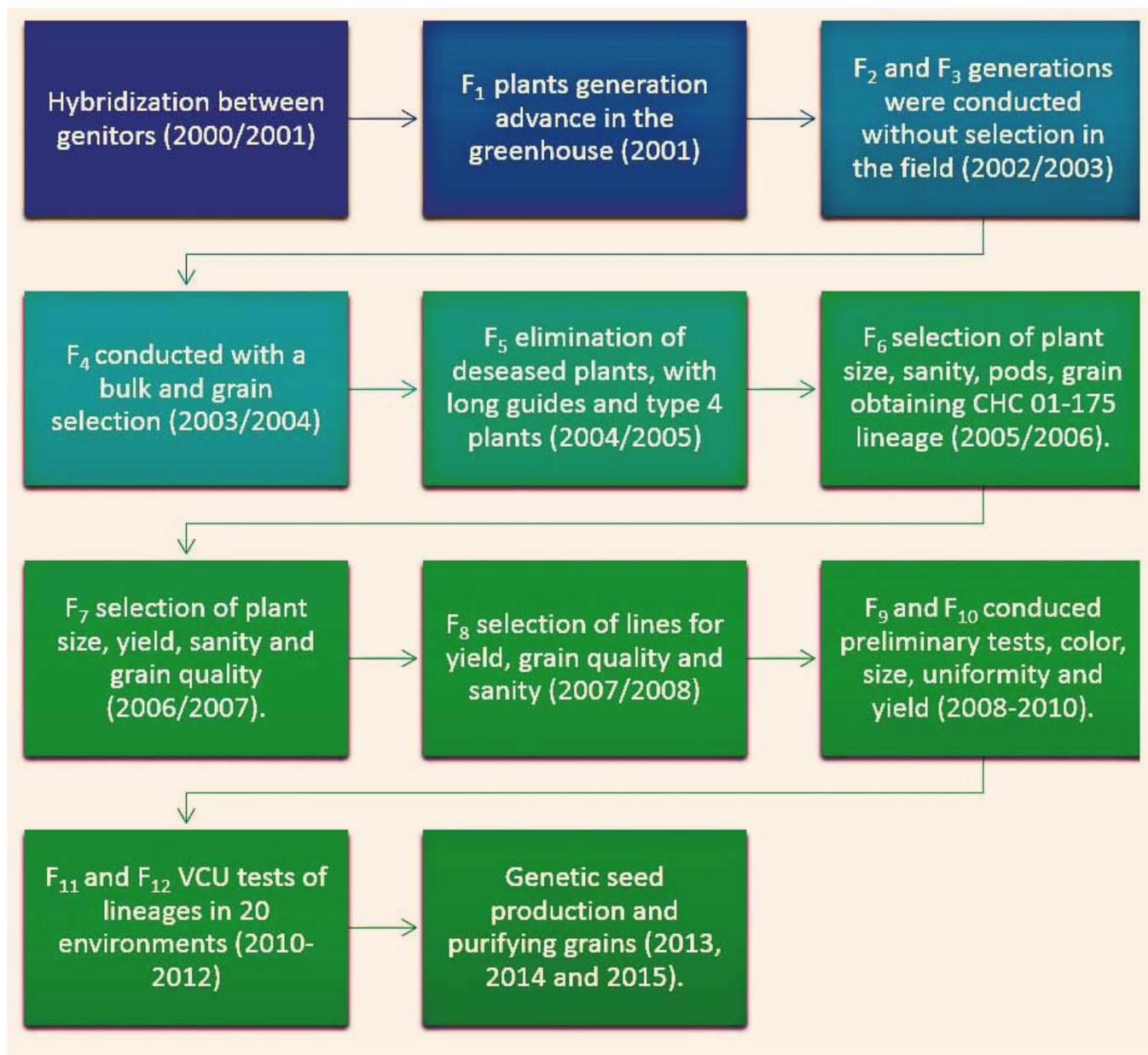


Figure 1. Breeding methodology and selection cycles of SCS205 Riqueza new common bean cultivar. Epagri/Cepaf, Chapecó, 2016

of the same crossing were identified and evaluated by VCU tests during the season and off-season periods of the 2010/11 and 20011/12 agricultural years. After identifying the top lineage (CHC 01-175), the production of the genetic seed was initiated and purified in the next three years. All the selection cycles (Figure 1) were conducted in Chapecó, SC, (27°05'24" S, 52°39'05" W, and 668m altitude).

Cultivar characteristics

The yield performance of line CHC 01-175 was evaluated in some cities of Paraná (Londrina, Pato Branco, Ponta Grossa and Guarapuava), Rio Grande do Sul (Pelotas, Sobradinho, Santa Maria and São Luiz Gonzaga) and Santa Catarina (Águas de Chapecó, Canoinhas, Chapecó, Ituporanga, Ponte Serrada and Xanxerê) in 2010/11 and 2011/12 crop years (Table 1). The control cultivars BRS

Tangará (PR), Carioca (RS), SCS202 Guará (SC) and BRS Pérola (PR, RS and SC) were used for comparison. The experiments were conducted in a randomized block design, without fungicide treatment and without supplemental irrigation. The plots consisted of four lines, five meters long each, spaced 0.45m apart, of which the two center rows were evaluated in four replications. For the statistical analysis (R CORE TEAM, 2015), the effects of genotypes were ►

Table 1. Results of VCU experiments conducted in the states of Paraná (PR), Rio Grande do Sul (RS) and Santa Catarina (SC) in 2010/11 and 2011/12 crop seasons (totalizing four seasons), for SCS205 Riqueza and BRS Tangará, BRS Pérola, Carioca and SCS202 Guará control cultivars. Epagri/Cepaf, Chapecó, 2016

| Location | Crop season | Year | Yield (kg ha ⁻¹) | | | Mean yield | CV (%) |
|--------------------------|-------------|---------|------------------------------|----------|----------|------------|--------|
| | | | Riqueza | Tangará | Pérola | | |
| Paraná | | | | | | | |
| Londrina | Water | 2010/11 | 1,630.67* | 1,011.33 | 382.33 | 696.83 | 20.60 |
| Pato Branco | Water | 2010/11 | 2,368.67* | 2,341.67 | 1,017.33 | 1,679.50 | 19.78 |
| Ponta Grossa | Water | 2010/11 | 3,425.33* | 2,888.00 | 1,732.00 | 2,310.00 | 21.22 |
| Guarapuava | Drought | 2010/11 | 2,635.33* | 2,761.67 | 1,622.33 | 2,192.00 | 21.46 |
| Ponta Grossa | Drought | 2010/11 | 1,263.00 | 1,232.33 | 1,215.67 | 1,224.00 | 21.30 |
| Guarapuava | Water | 2011/12 | 2,930.50* | 2,844.50 | 2,916.50 | 2,880.50 | 15.51 |
| Londrina | Water | 2011/12 | 993.00 | 1,233.00 | 693.25 | 963.13 | 18.57 |
| Guarapuava | Drought | 2011/12 | 3,712.50* | 3,265.50 | 3,211.25 | 3,238.38 | 13.36 |
| Pato Branco | Drought | 2011/12 | 1,730.75* | 1,271.00 | 1,280.50 | 1,275.75 | 17.27 |
| Mean | | | 2,304.39 | 2,101.97 | 1,623.07 | 1,862.52 | - |
| P(%) | | | - | 109.63 | 141.98 | 123.72 | - |
| Rio Grande do Sul | | | | | | | |
| Pelotas | Water | 2010/11 | 2,937.00* | 2,440.00 | 2,352.00 | 2,396.00 | 16.50 |
| Sobradinho | Water | 2010/11 | 2,912.00 | 2,727.00 | 2,785.00 | 2,756.00 | 14.00 |
| Santa Maria | Water | 2010/11 | 3,066.00* | 2,158.44 | 2,438.31 | 2,298.38 | 11.99 |
| Santa Maria | Drought | 2010/11 | 1,465.67* | 1,096.10 | 1,511.04 | 1,303.57 | 15.86 |
| Sobradinho | Water | 2011/12 | 1,272.00 | 1,535.00 | 1,507.00 | 1,521.00 | 31.50 |
| Santa Maria | Water | 2011/12 | 1,449.31 | 1,102.63 | 1,385.69 | 1,244.16 | 22.80 |
| São Luiz Gonzaga | Drought | 2011/12 | 2,537.00 | 2,342.00 | 2,125.00 | 2,233.50 | 13.70 |
| Sobradinho | Drought | 2011/12 | 1,565.00 | 1,187.00 | 1,672.00 | 1,429.50 | 19.10 |
| Mean | | | 2,150.50 | 1,823.52 | 1,972.00 | 1,897.76 | - |
| P(%) | | | - | 117.93 | 109.05 | 113.32 | - |
| Santa Catarina | | | | | | | |
| Chapecó | Water | 2010/11 | 3,884.58* | 3,492.05 | 3,417.82 | 3,454.94 | 11.85 |
| Canoinhas | Water | 2010/11 | 3,679.26* | 3,895.81 | 3,456.69 | 3,676.25 | 9.39 |
| Ponte Serrada | Water | 2010/11 | 3,950.28* | 3,476.11 | 4,221.11 | 3,848.61 | 12.52 |
| Chapecó | Drought | 2010/11 | 2,510.00* | 2,462.00 | 2,342.00 | 2,402.00 | 9.6 |
| Águas de Chapecó | Drought | 2010/11 | 2,488.00* | 2,220.00 | 1,970.00 | 2,095.00 | 13.46 |
| Xanxerê | Drought | 2010/11 | 2,771.00* | 2,446.00 | 2,454.00 | 2,450.00 | 10.46 |
| Chapecó | Water | 2011/12 | 3,450.00* | 2,932.00 | 3,014.00 | 2,973.00 | 12.72 |
| Canoinhas | Water | 2011/12 | 3,712.00* | 3,313.00 | 3,413.00 | 3,363.00 | 11.67 |
| Ponte Serrada | Water | 2011/12 | 4,578.00 | 4,620.00 | 4,135.00 | 4,377.50 | 11.69 |
| Águas de Chapecó | Drought | 2011/12 | 3,578.00 | 2,968.00 | 2,857.00 | 2,912.50 | 13.55 |
| Xanxerê | Drought | 2011/12 | 2,145.00* | 2,095.00 | 1,857.00 | 1,976.00 | 16.73 |
| Ituporanga | Drought | 2011/12 | 4,169.00* | 3,710.00 | 4,210.00 | 3,960.00 | 9.06 |
| Mean | | | 3,409.59 | 3,135.83 | 3,112.30 | 3,124.07 | |
| P(%) | | | | 108.73 | 109.55 | 109.14 | |

* Presented statistically significant difference for test F at 5% of probability. P(%) – Percentage of positive relation between SCS205 Riqueza cultivar and the genotype in the column used as a control.

considered fixed and the other effects were considered random.

CHC 01-175 yield exceeded the best control cultivar by 9.63% in Paraná, and by 23.72% of controls average. In Santa Catarina, this new cultivar showed agronomic superiority of 9.06% for the best control cultivar, and 13.32% for the control average. Similar results were obtained in Rio Grande do Sul, with 8.73% superiority for the best control, and 9.14% for the control average. CHC 01-175 showed a productivity average of 2,717.55kg.ha⁻¹ in all the locations, 14% higher than the average of the two cultivars used for comparison in the VCU experiments.

The line CHC 01-175 was approved as SCS205 Riqueza (Figure 2) and is recommended for all bean-cultivating regions in the South of Brazil for first and second crop seasons (water and drought periods). SCS205 Riqueza phenotypic characteristics (Table 2) that differentiate this new cultivar are the absence of anthocyanin on the hypocotyl, the white color of wing and banner flower, indeterminate growth habit, semi-erect plant, grains with light background and predominantly brown stripe, moderate resistance to anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) and to the bean golden mosaic virus.

SCS205 Riqueza cooking mean time, evaluated over two seasons (2010/11 and 2011/12) is 25 min, with an average protein content of 21.1%, showing a different phenotype compared to cultivars FTS Magnífico (24.9 min and 20.05%) and BRS Pérola (21.25 min and 20.83%).

Other features

SCS205 Riqueza has excellent grain yield, with a productivity potential of 4,000 kg.ha⁻¹. It is resistant to the races of *Colletotrichum lindemuthianum*

Table 2. Phenotypic and biological characteristics of the new common bean cultivar SCS205 Riqueza. Epagri/Cepaf, Chapecó, 2016

| Characteristic | SCS205 Riqueza |
|--|----------------------|
| Plant | |
| Hypocotyl color | Green |
| Plant structure | Semi erect |
| Growth habit | Undetermined type II |
| Guide length | Medium |
| Stem | With no anthocyanin |
| Leaf color (4th node) | Medium green |
| Average cycle of emergency to flowering | 39 days |
| Average cycle of emergency to harvest | 89 days |
| Mechanical harvesting | Adapted |
| Grain | |
| Grain color | Carioca |
| Flower color | White |
| Grain shape | Eliptical |
| Degree of flatness | Half full |
| Weight of thousand grains | 254 grams |
| Average time of cooking | 21 minutes |
| Average protein grain content | 24.20% |
| Desease reaction | |
| Anthracoze (<i>C. lindemutianum</i>) | MR |
| Angular leaf spot (<i>Phaeoisariopsis griseola</i>) | MS |
| Bacterial blight (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i>) | MS |
| Fusarium wilt (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i>) | MR |
| Indicated growing region | SC, PR and RS |

Abbreviations: MR – moderately resistant; MS – moderately susceptible; SC – Santa Catarina; PR – Paraná; RS – Rio Grande do Sul.



Figure 2. New cultivar SCS205 Riqueza characterization: (A) Plants in vegetative development; (B) High blossoming potential; (C) Grain with light background and brown stripes. Epagri/Cepaf, Chapecó, 2016

(causal agent of anthracnose) 91, 73, 337 and 74, and susceptible to races 89, 81, 71, 65, 08 and 72. It shows high grain weight associated with high industrial grain yield, precocity and sanity. The period between emergency and blossoming is around 39 days, and between emergency and maturity is about 86 days. The plants exhibit semi-erect stature with type-two indeterminate growth habit, adapted to mechanical harvesting.

Seed maintenance and distribution

Bean cultivar SCS205 Riqueza was registered by the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA, Brazil) on November 20th, 2015 under the number 34656 and has been protected by the National Service for Cultivar Protection (SNPC) since July 5th, 2016 under the number 20160142. Epagri/Cepaf produces the genetic and certified seeds of this cultivar.

Acknowledgements

The authors are grateful to Eder Ávila da Rosa, agricultural technician, for all the research support and dedication to the project.

References

- Comissão Técnica Sul-Brasileira de Feijão (CTSBF). **Informações técnicas para o cultivo de feijão na Região Sul brasileira**. 2.ed. Florianópolis: Epagri, 2012, 157p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1997, 390p.
- R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria, 2015. ■

SCS373 Valessul: novo cultivar de cebola para Santa Catarina

Daniel Pedrosa Alves¹, Gerson Henrique Wamser², Edivânio Rodrigues Araújo¹ e Dediél Rocha¹

Resumo – A cebolicultura é uma atividade de elevada importância econômica, gerando emprego e renda para um grande número de famílias, sobretudo para o município de Ituporanga e região. É consensual entre os elos que compõem a cadeia produtiva a necessidade de se obter cultivares que possuam casca com coloração mais escura e firme, melhor capacidade de armazenagem e ciclo precoce. O objetivo deste artigo é descrever o método utilizado no desenvolvimento do SCS373 Valessul, assim como as principais características desse novo cultivar desenvolvido pela Epagri. O cultivar possui ciclo precoce, característica requerida por cerca de 90% dos agricultores da região, além de boa capacidade produtiva. Após oito ciclos de seleção massal, SCS373 Valessul foi selecionado a partir de uma população segregante originada do cruzamento entre dois genitores contrastantes: Empasc 352 Bola Precoce e Epagri 362 Crioula Alto Vale. O cultivar foi protegido junto ao Sistema Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) com o certificado n. 20160234. As sementes básicas devem estar à disposição das empresas produtoras de sementes em 2017; e as sementes para cultivo, à disposição dos agricultores em 2019.

Termos para indexação: *Allium cepa*; ciclo precoce; catafilos; melhoramento vegetal.

SCS373 Valessul: A new onion cultivar for Santa Catarina State, Brazil

Abstract – The onion cultivation has high economic importance, generating jobs and income for a large number of families, especially in Ituporanga-SC and neighboring region. There is consensus among members of the production chain about the need to obtain cultivars with dark and steady-shell, better storage capacity and early cycle. The aim of this paper is to describe the method used in the breeding of SCS 373 Valessul, and the main characteristics of this new cultivar of onion developed by Epagri. The cultivar has early cycle, characteristic required for about 90% of farmers in the region, besides good yield. SCS373 Valessul was selected from a segregating population originated from a cross between two contrasting parents: EMPASC 352 Bola Precoce and Epagri 362 Crioula Alto Vale, after eight mass selection cycles. The cultivar was protected by the National Plant Variety Protection Service (Serviço Nacional de Proteção de Cultivares - SNPC) under certificate n. 20160234, and basic seeds will be available for seed production companies in 2017, and to farmers in 2019.

Index terms: *Allium cepa*; early cycle; cataphylls; plant breeding.

Introdução

A cebolicultura é uma atividade agrícola de grande importância social e econômica para o Brasil, sobretudo para o estado de Santa Catarina, maior produtor nacional de cebola (*Allium cepa* L.), com aproximadamente 20 mil hectares plantados (IBGE, 2016). A região que compreende a cidade de Ituporanga e os municípios limítrofes foi responsável por aproximadamente 70% da área plantada com cebola em Santa Catarina (Tabela 1) no ano de 2014 (IBGE, 2016).

Segundo Epagri (2013), o cultivo da cebola em Santa Catarina se caracteriza pelo perfil familiar, pequenas propriedades (a maioria com área inferior a 25ha), uso de mão de obra familiar e, eventualmente, contratada. Durante as etapas

de transplante e colheita, em que existe uma maior demanda por mão-de-obra, os produtores realizam a contratação de terceiros ou permutam dias de trabalho com agricultores vizinhos. A dimensão desses dados revela a grande importância da cultura da cebola para o estado de Santa Catarina, em especial para Ituporanga e região.

As cebolas provenientes de Santa Catarina sempre se destacaram no cenário nacional pela excelente qualidade, pela capacidade de armazenamento e por possuírem catafilos mais escuros e em maior número quando comparados a cebolas produzidas em outros estados, sobretudo nas regiões Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil. Contudo, as condições climáticas atípicas, como falta ou excesso de frio e excesso de chu-

va, têm prejudicado a produção em Santa Catarina, tanto em quantidade como em qualidade, afetando sobretudo a conservação dos bulbos. Consequentemente, a cebola catarinense, que tradicionalmente abastece o mercado brasileiro de novembro a abril (Tabela 2), tem perdido espaço no mercado para cebolas importadas, principalmente da Argentina e Holanda. A perda de espaço se deve muito à redução da qualidade da cebola, principalmente daqueles bulbos que ficam armazenados por um período maior de tempo. Essa queda na qualidade gera prejuízo para os produtores, que são obrigados a vender a cebola assim que realizam a colheita, estando o preço favorável ou não.

Com o objetivo de manter a posição de destaque da cebolicultura catarinense,

Recebido em 5/4/2016. Aceito para publicação em 11/11/2016.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Estação Experimental de Ituporanga (Epagri/EEIt), e-mail: danielalves@epagri.sc.gov.br, edivanioaraujo@epagri.sc.gov.br, dedielrocha@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Ms., Epagri/EEIt, e-mail: gwamser@epagri.sc.gov.br.

Tabela 1. Área plantada, produção total e produtividade de cebola em Ituporanga e nos municípios limítrofes no ano de 2014

| Município | Variável | | |
|--------------------------|---------------|----------------|-------------------------------------|
| | Área (ha) | Produção (t) | Produtividade (t ha ⁻¹) |
| Alfredo Wagner – SC | 4.200 | 107.500 | 25,6 |
| Atalanta – SC | 320 | 6.400 | 20 |
| Aurora – SC | 1.500 | 40.500 | 27 |
| Chapadão do Lageado – SC | 700 | 14.000 | 20 |
| Imbuia – SC | 1.200 | 18.000 | 15 |
| Ituporanga – SC | 4.300 | 103.200 | 24 |
| Petrolândia – SC | 430 | 11.700 | 27,21 |
| Presidente Nereu – SC | 15 | 360 | 24 |
| Trombudo Central – SC | 18 | 540 | 30 |
| Vidal Ramos – SC | 720 | 14.400 | 20 |
| Total | 13.403 | 316.600 | 23 |
| Santa Catarina | 19.351 | 474.709 | 24,53 |

Fonte: IBGE (2016).

Tabela 2. Oferta mensal de cebola no Brasil, em toneladas, pelos principais estados produtores

| Mês | SC | RS | PR | SP | MG | GO | BA/PE | RN | Brasil |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|------------------|
| Janeiro | 70.000 | 27.850 | 45.944 | 679 | 20 | 0 | 2.500 | 260 | 147.253 |
| Fevereiro | 70.000 | 16.937 | 32.431 | 349 | 15 | 0 | 1.800 | 255 | 121.787 |
| Março | 55.000 | 12.362 | 13.513 | 427 | 0 | 0 | 2.800 | 0 | 84.102 |
| Abril | 20.000 | 6.825 | 18.918 | 485 | 55 | 0 | 8.000 | 0 | 54.283 |
| Mai | 3.000 | 4.500 | 9.459 | 4.848 | 4.625 | 11.114 | 25.000 | 0 | 62.546 |
| Junho | 0 | 2.250 | 0 | 6.787 | 10.170 | 30.351 | 40.000 | 0 | 89.558 |
| Julho | 0 | 0 | 0 | 16.482 | 26.861 | 31.200 | 30.000 | 0 | 104.543 |
| Agosto | 0 | 0 | 0 | 38.782 | 56.070 | 50.953 | 15.000 | 0 | 160.805 |
| Setembro | 0 | 0 | 0 | 67.869 | 45.970 | 33.080 | 15.000 | 2.520 | 164.439 |
| Outubro | 8.000 | 2.250 | 0 | 31.995 | 25.030 | 3.772 | 14.000 | 6.930 | 91.977 |
| Novembro | 35.000 | 24.450 | 2.703 | 13.574 | 1.607 | 1.870 | 12.000 | 4.410 | 95.614 |
| Dezembro | 65.000 | 27.325 | 12.162 | 11.635 | 3 | 0 | 6.000 | 3.360 | 125.485 |
| Total | 326.000 | 124.749 | 135.130 | 193.912 | 170.426 | 162.340 | 172.100 | 17.735 | 1.302.392 |

Fonte: Seminário... (2015).

se o Governo do Estado cria, em 1984, a Estação Experimental de Ituporanga (EEIt) que tem na cultura da cebola o principal foco para as pesquisas. Desde então, a EEIt disponibiliza aos agricultores, por meio de seu programa de melhoramento, diversos cultivares de cebola adaptados à região.

A Epagri possui oito cultivares de cebola no Registro Nacional de Cultivares (RNC), sendo que cinco destes seguem em uso pelos agricultores. Dois dos cultivares em uso merecem destaque: Empasc 352 Bola Precoce e Epagri 362 Crioula Alto Vale. O cultivar Empasc 352 Bola Precoce, lançado em 1986 (GANDIN et al., 1986), é, mesmo 30 anos após o lançamento, um dos cultivares mais

plantados na Região Sul do Brasil, destacando-se por possuir ciclo precoce, uma boa qualidade da casca e razoável capacidade de armazenamento. Apesar das boas características que tornaram Empasc 352 Bola Precoce um dos principais cultivares na região, o período de armazenamento é relativamente curto e a coloração da casca é menos atrativa que a do cultivar Epagri 362 Crioula Alto Vale. Este último foi lançado em 1997 (GANDIN et al., 1998), possui um ciclo médio e é mais plantado nas regiões altas do Estado, destacando-se por possuir os catafilos externos de coloração amarronzada e por viabilizar o armazenamento durante maior tempo. Uma das principais limitações do culti-

var Epagri 362 Crioula Alto Vale é o ciclo, com época de colheita tardia, o que acaba limitando a sua utilização devido ao ataque de tripes (*Thrips tabaci*), à ocorrência de granizo, de chuvas intensas e de altas temperaturas no final do ciclo. Esses fatores ocasionam muitas perdas na fase de colheita e armazenamento. O cultivar que já foi o mais plantado na região foi substituído por cultivares de ciclo precoce. Devido às desvantagens apresentadas, a pesquisa iniciou a busca por material que reunisse as melhores características dos dois cultivares supracitados. Isso foi alcançado com o lançamento do SCS373 Valessul.

Os programas de melhoramento, de modo geral, buscam atender às demandas e exigências dos produtores, comerciantes e consumidores, de forma rápida e objetiva. Dentre as características de um cultivar de cebola, requeridas por todos os componentes da cadeia produtiva, estão o formato arredondado, o tamanho médio, a coloração da casca e a boa capacidade de armazenagem.

Consciente dos gargalos existentes no setor ceboleiro de Ituporanga e região, o programa de melhoramento de cebola da Epagri/EEIt vem concentrando esforços na busca de cultivares que possam satisfazer o setor produtivo. Este trabalho tem como objetivo descrever o método utilizado no desenvolvimento do cultivar SCS373 Valessul, assim como as principais características agrônômicas e suas vantagens em relação aos demais cultivares presentes no mercado.

Origem do cultivar SCS373 Valessul

O cultivar SCS373 Valessul foi obtido por seleção massal dentro de uma população segregante originada após o cruzamento entre os cultivares Empasc ►

352 Bola Precoce e Epagri 362 Crioula Alto Vale.

Visando obter um cultivar que reunisse precocidade, casca de coloração marrom e maior capacidade de armazenagem, foi realizado, no ano de 2000, o cruzamento entre os genitores selecionados. As sementes colhidas foram semeadas no ano seguinte, no período recomendado para os cultivares de ciclo precoce, procedendo-se os tratos culturais preconizados para a produção de bulbos conforme Epagri (2013). Foi realizada a colheita apenas das plantas “estaladas” em data pré-estabelecida. Os bulbos colhidos permaneceram a campo para realização da cura e, posteriormente, foram depositados em galpão de armazenagem. Durante o armazenamento foram feitas seleções mensais, eliminando-se bulbos apodrecidos e bulbos cujos formato ou coloração da casca não eram desejados. Os bulbos restantes foram utilizados para a produção de sementes, no ano 2002. Dessa mesma forma, foi conduzido o processo de melhoramento nos anos subsequentes, sendo que, em anos ímpares, havia produção e seleção de bulbos e, em anos pares, produção de sementes (Figura 1).

As seleções foram realizadas até o ano de 2015. Contudo, a partir do sétimo ciclo de seleção (no ano de 2013), a população já estava homogênea e estável. Dessa forma, foram realizados nos anos subsequentes (2014 e 2015) os testes de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE). Em 2016 foi realizada a primeira produção de semente básica em âmbito comercial, sempre atentando para a eliminação de plantas atípicas, visando manter as características originais do cultivar.

Descrição do cultivar SCS373 Valessul

A planta do SCS373 Valessul é semelhante ao Empasc 352 Bola Precoce. Entretanto, existe grande diferença entre os dois cultivares no que se refere à coloração dos bulbos (Figura 2).

Segundo os descritores mínimos do Ministério da Agricultura Pecuária

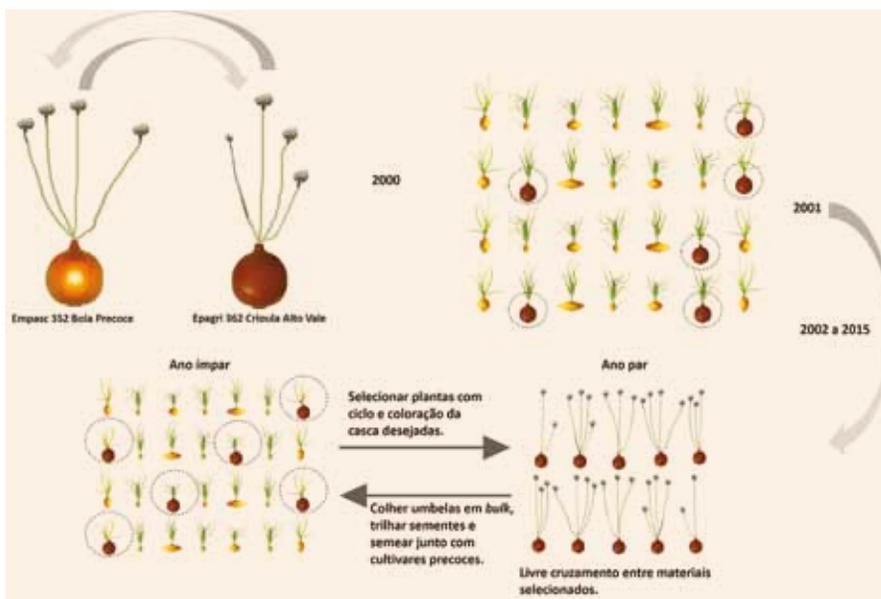


Figura 1. Esquema representativo do cruzamento e da condução da população segregante que originou o cultivar SCS373 Valessul. Epagri, Ituporanga (SC)



Figura 2. Imagem comparativa entre os bulbos do novo cultivar SCS373 Valessul (A) e o cultivar Empasc 352 Bola Precoce (B). Epagri, Ituporanga (SC)

Tabela 3. Principais características de planta e bulbo do cultivar de cebola SCS373 Valessul, durante os ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE) nos anos de 2014 e 2015. Epagri, Ituporanga (SC)

| Cultivar SCS373 Valessul | |
|----------------------------------|-------------|
| Diâmetro médio do pseudocaule | 18,27mm |
| Comprimento médio do pseudocaule | 14,4cm |
| Número médio de folhas | ~ 10,73 |
| Largura média das folhas | 19,35mm |
| Comprimento médio das folhas | 70,2cm |
| Cor do bulbo | Marrom |
| Formato bulbo | Arredondado |
| Índice de clorofila* | 70,00 |
| Porcentagem de matéria seca | 10% |
| Porcentagem de perda aos 60 DA | 18% |
| Porcentagem de perda aos 90 DA | 29% |

DA: dias de armazenagem.

*Índice fornecido pelo equipamento Cloroflog-CFL1030 - Falker®.

e Abastecimento (MAPA), necessários para o registro e proteção de cultivares, o cultivar SCS373 Valessul possui: bulbo de formato arredondado; tamanho médio; película de espessura média e coloração marrom, com escamas internas sem coloração; e ciclo precoce (Tabela 3). Nas Figuras 3 e 4 são apresentadas algumas fotos de bulbos do SCS373 Valessul, onde pode ser observado o aspecto geral da planta 150 dias após a sementeira.

Quanto à produtividade, não existiu diferença significativa quando comparamos o cultivar SCS373 Valessul aos demais cultivares precoces da Epagri (Tabela 4). Essas análises foram realizadas utilizando o aplicativo computacional GENES® (CRUZ, 2013).

Adicionalmente às análises exigidas pelo Mapa, o cultivar SCS373 Valessul foi confrontado com três dos principais agentes bióticos da cultura em testes de resistência, sendo eles: *Botrytis squamosa*, *Peronospora destructor* e *Thrips tabaci*. Não havendo padrões de resistência para esses agentes, os testes foram compostos por diversos cultivares plantados na região. Para os três agentes avaliados, SCS373 Valessul sempre esteve entre os genótipos menos atacados (dados ainda não publicados).

Perspectivas e problemas do novo cultivar

Existe grande expectativa quanto à aceitabilidade e desempenho do SCS373 Valessul, pois esse material conserva as principais características do Empasc 352 Bola Precoce com o diferencial de possuir uma casca de coloração mais escura, maior aderência da casca e de ter apresentado, até então, uma maior capacidade de armazenamento.

A casca de coloração mais escura é almejada por compradores e consumidores de cebola. Acredita-se que essa característica apresenta grande influência na capacidade de armazenagem, possibilitando ao produtor a venda do produto em épocas em que o preço é mais atrativo.

Uma das principais limitações do novo cultivar é o elevado número de



Figura 3. Bulbos do cultivar SCS373 Valessul, mostrando o formato arredondado e coloração marrom dos catáfilos externos do novo cultivar. Epagri, Ituporanga (SC)



Figura 4. Parcela experimental com plantas do cultivar SCS373 Valessul aos 150 dias após a sementeira. Epagri, Ituporanga (SC)

Tabela 4. Características comparativas dos cultivares precoces desenvolvidos pela Epagri. Ituporanga (SC)

| Cultivar | Cor do bulbo | Formato do bulbo | Produtividade (t ha ⁻¹)* |
|-------------------------|--------------|------------------|--------------------------------------|
| SCS366 Poranga | Amarelo | Arredondado | 24,92 a** |
| Epagri 363 Superprecoce | Amarelo | Arredondado | 28,14 a |
| Empasc 352 Bola Precoce | Amarelo | Arredondado | 27,33 a |
| SCS373 Valessul | Marrom | Arredondado | 25,95 a |

*Ensaio realizado no ano de 2015.

**Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste F.

folhas (~11). Esse fator é possivelmente o maior limitante da capacidade de aumentar o estande de plantas em lavou-ras. O grande número de folhas também pode criar um microclima favorável a doenças. Dessa forma, o desenvolvimento de cultivares que completem o ciclo emitindo menos folhas representa

um avanço científico que permitirá um crescimento ainda maior para a cebolicultura catarinense.

Disponibilidade de material

SCS373 Valessul foi registrado em 2015 no Registro Nacional de Cultiva-▶

res do Ministério da Agricultura (RNC) sob o número 34296; e está em trâmite para a proteção no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC). A Epagri produz a semente da categoria básica e a coloca à disposição das empresas produtoras de sementes para que estas disponibilizem sementes da categoria C1 e C2 (sementes certificadas) para os agricultores. Em 2017 haverá semente básica para as empresas que demonstrarem interesse em multiplicar e vender o material. Pelo fato de ser uma cultura bianual, o novo cultivar deve estar à disposição dos agricultores somente na safra de 2019.

Referências

CRUZ, C.D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum Agronomy*, n.35, p.271-276, 2013.

EPAGRI. **Sistema de produção para cebola: Santa Catarina**. 4.ed. Epagri: Florianópolis, 2013. 106p. (Epagri. Sistema de Produção, 46).

GANDIN, C.L.; THOMAZELLI, L.F.; ZIMMERMANN FILHO, A.A.; STRADIOTO NETO, J.; OLIVEIRA, S.O.; ROSSET, V.; BIASI, J.; GARCIA, A.; ZANINI NETO, J.A.; DEBARBA, J.F. Novas cultivares de cebola para Santa Catarina. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.11, n.1, p.5-7, mar. 1998.

GANDIN, C.L.; YOKOYAMA, S.; GUIMARÃES, D.R.; THOMAZELLI, L.F.; FAORO, I.D.; BUSATO, M.V. **Empasc 352 – Bola Precoce, nova cultivar de cebola para Santa Catarina**. Florianópolis, 1986. 9p. (Comunicado técnico, 108).

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática (SIDRA)**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1618&z=t&o=1&i=P>> e <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=t&o=1&i=P>> Acesso em: 21 mar. 2016.

SEMINÁRIO NACIONAL DE CEBOLA, 27.; SEMINÁRIO DE CEBOLA DO MERCOSUL, 18., Ituporanga, SC, 2015. Disponível em: <<http://www.senace2015.com.br/files/Panorama-producao-2015.xlsx>>. Acesso em: 12 jun. 2015. ■

Laboratório de Fitossanidade



O Laboratório de Fitossanidade do Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf) conduz pesquisas relacionadas a pragas e doenças de diversas culturas, como feijão, milho, citros e pastagem. Conta com estrutura laboratorial para práticas de microbiologia, biologia molecular e bioquímica, uma coleção e criação de insetos e casas de vegetação.

O laboratório também recebe amostras vegetais para a diagnose de problemas fitossanitários.

Rua Ferdinando Ricieri Tusseti, s/n Bairro São Cristóvão, C.P. 791
89803-904 Chapecó, SC
(49) 2049 7575 – cepaf@epagri.sc.gov.br

Performance of 'Carrick' pear grafted on quince rootstocks

Mateus da Silveira Pasa¹, Juliano Dutra Schmitz², Carina Pereira da Silva³ e Marcos Antônio Giovanaz⁴

Abstract – The performance of 'Carrick' pear grafted on different quince rootstocks was evaluated at the experimental field of the Federal University of Pelotas. Plant material consisted of 6-year-old 'Carrick' pear in spacing 1 x 5m (2000 trees ha⁻¹), trained as central leader and grafted on quinces 'Portugal', 'MC', 'BA29', 'D'vranja' and 'Inta 267'. Assessed parameters were: yield, yield efficiency and trunk cross sectional area (TCSA). Yield efficiency was higher with 'Portugal' and 'MC' in all growing seasons. Rootstock 'Portugal' induced the greatest yield in all growing seasons but 2011/2012, when no differences were found among the rootstocks. The greatest cumulative yield was found with 'Portugal'. By TCSA, rootstocks 'Inta 267', 'D'vranja' and 'BA29' are more vigorous than 'MC' and 'Portugal'. 'Portugal' was the most productive rootstock for 'Carrick' and also one of the most dwarfing.

Index terms: *Pyrus* sp.; *Cydonia oblonga*; vigor control; cumulative yield.

Desempenho de pereiras 'Carrick' enxertadas em porta-enxertos de marmeleiro

Resumo – O desempenho da pereira 'Carrick' enxertada em diferentes porta-enxertos de marmeleiro foi avaliado durante quatro safras no campo experimental da Universidade Federal de Pelotas. O material vegetal consistiu de plantas de pereira 'Carrick' com seis anos de idade (1x5m; 2.000 plantas ha⁻¹; conduzidas no sistema de líder central), enxertadas nos porta-enxertos Portugal, MC, BA29, D'vranja e Inta 267. Os parâmetros avaliados foram: produtividade, eficiência produtiva e área da seção transversal do tronco (ASTT). A eficiência produtiva foi maior com 'Portugal' e 'MC' em todas as safras, exceto em 2011/12. O porta-enxerto Portugal induziu a maior produtividade em todas as safras, com exceção de 2011/2012, em que não houve diferenças entre os porta-enxertos. Os resultados da ASTT mostram visivelmente que os porta-enxertos 'Inta 267', D'vranja e BA29 são mais vigorosos que MC e Portugal. Pode-se concluir que a produtividade de pereira 'Carrick' é maior com o porta-enxerto 'Portugal', o qual também reduz significativamente o vigor.

Termos para indexação: *Pyrus* sp.; *Cydonia oblonga*; controle de vigor; produção acumulada.

Introduction

Pear leads Brazilian fruit imports both in quantity and in value (189,696 tons and US\$ 196,301 million in 2013 respectively) (FAO, 2015). This scenario results from various factors, among which the most important is the low productivity in the Brazilian orchards caused principally by the excessive vegetative growth of the main cultivars and the lack of suitable rootstocks (PASA et al., 2011; PASA et al., 2012).

Most of pear orchards in Brazil are set on *Pyrus* sp. rootstocks, such as *Pyrus calleryana*, which induce excessive vegetative growth, delayed onset of production and low yields in the scion cultivars. Moreover, the long and warm summers observed in Brazil contribute to the excessive vegetative growth issue.

Excessive vigor leads to overcrowding and reduced light penetration (SHARMA et al., 2009) and distribution (EINHORN et al., 2012), which potentially decrease fruit quality, yield and difficult pest control. In addition, pruning costs are increased by excessive shoot growth.

Since the development of new *Pyrus* rootstocks has been limited by insufficient size control (BREWER & PALMER, 2011), alternatively, quince rootstocks could be used to reduce the size and vigor of scion cultivars in order to increase yield and yield efficiency. In some of the main pear growing regions their use has increased precocity, yield and quality of European pears (JACKSON, 2003). Besides, the reduced tree size provided by dwarfing rootstocks like quince have allowed pear planting at higher densities and the mechanization

of the orchards (reducing the need for hand-labor).

Given the negative effects of excessive vegetative growth provided by the climatic conditions and current rootstocks used in Brazilian pear orchards, we assumed the vigor control provided by quince rootstocks would improve yield efficiency, then allowing pear planting at higher densities. The objective of this study was to investigate the performance of 'Carrick' pear grafted on different quince rootstocks over four growing seasons.

Material and methods

The trial was carried out at the experimental field of the Federal University of Pelotas located in the city of Capão do Leão, RS, Brazil (31° 52' 00" ►

Recebido em 18/12/2015. Aceito para publicação em 16/3/2016.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de São Joaquim, e-mail: mateuspasa@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia, Departamento de Fitotecnia, e-mail: jdsagro@gmail.com.

³ Bióloga, Dra., e-mail: carpers.rs@gmail.com.

⁴ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Universidade Federal de Pelotas/Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - Departamento de Fitotecnia, e-mail: giovanazmarcos@gmail.com.

S; 52° 21' 24" W; altitude: 48m), during the growing seasons of 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012, and 2012/2013. Soil was a Eutrophic Yellow Argissol. The average accumulation of chilling hours (accumulation of temperatures $\leq 7.2^{\circ}\text{C}$) in the region is 400h. The average annual rainfall is 1367mm, minimum and maximum temperature are -3°C and 39.6°C respectively, and the annual average temperature is 17.8°C .

Plant material consisted of 6-year-old 'Carrick' pear (Seckel-Garber cross) grafted on quinces (*Cydonia Oblonga* Mill.) 'Portugal', 'MC', 'BA29', 'D'vranja', and 'Inta 267'. This pear variety was chosen by its low chilling requirement to overcome dormancy ($\sim 300\text{h}$). Trees were trained in a central leader system and supported by a three-wire frame at 0.5, 1.1 and 1.7m from the ground. Trees were planted spaced 5m x 1m (2000 trees ha^{-1}). Soil fertility was corrected at the inception of the experiment based on soil analysis. Cultural practices were similar for all treatments: fertilization, shoot bending, pruning, disease and pest control, and weed control. In the summer, trees were irrigated by drip irrigation when necessary. At the end of the winter, at the stage of green tip, trees were sprayed with hydrogen cyanamide (0.2%) and mineral oil (3%) to standardize budburst and flowering.

Trees were arranged in a randomized complete block design with three replications of five trees. Trunk diameter was measured at 5 cm above the graft union with a digital caliper, at the inception of the trial, and at the end of each growing season, and converted to trunk cross sectional area (TCSA) (expressed as the increment relative to the previous season). Cumulative TCSA is the result of the sum of the TCSA increment of all growing seasons. TCSA was calculated according to Pasa et al. (2012). In the summer, trees were harvested at commercial maturity ($\sim 60\text{N}$). The total number of fruits per tree was counted and weighed (kg). From these data the following parameters were calculated: a) Yield efficiency (kg cm^{-2}); b) Estimated yield (Mg ha^{-1}); c) fruit weight (g), obtained from the division of total weight per tree by number of fruits per tree. Cumulative yield efficiency and estimated yield

were also calculated.

Statistical analyses were performed using the R software (R CORE TEAM, 2014). Data were analyzed for statistical significance by means of the F test. Duncan's test was performed to compare treatments when analysis of variance showed significant differences among means.

Results and discussion

Rootstock 'Portugal' showed the greatest yield in all growing seasons but in 2010/2011, when 'Portugal' yield did not differ from 'MC', and in 2012/2013 from 'BA 29'. In 2011/2012, no differences of yield were found among the rootstocks (Figure 1). On the other hand, 'Inta 267' and 'D'Vranja' had the lowest yield in all growing seasons (Figure 1). The greatest cumulative yield was found with 'Portugal' ($\sim 60\text{ Mg ha}^{-1}$). Cumulative yield efficiency was greater with 'Portugal' and 'MC' (Table 1).

The results of cumulative TCSA clearly shows that rootstocks 'Inta 267', 'BA29' and 'D'Vranja' are more vigorous than 'MC' and 'Portugal' (Figure 2). As it is possible to observe, there is a great variability of vigor among quince rootstocks. This variability of vigor induced by the rootstocks is of great importance, since it would allow pear growing in different edaphoclimatic situations. According to Wertheim (2002), besides the influence of the rootstock, tree vigor is also influenced by soil, climate and scion cultivar. In this sense, the most vigorous quince rootstocks could be used in soils of low natural fertility, and vice versa.

The analysis of correlation between TCSA and accumulated yield through Pearson coefficient showed a negative relationship between them (-0.33), i.e., as TCSA increases, yield decreases. Similar relationship was found for 'Granny Smith' apple, in which yield was increased when vigor was reduced

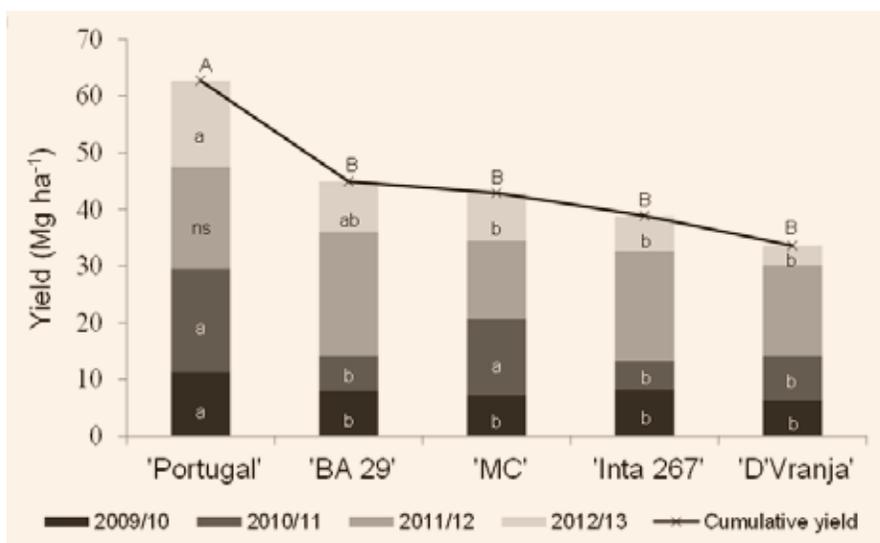


Figure 1. Yield from growing seasons 2009/10 to 2012/13 and cumulative yield of 'Carrick' pear grafted on quince rootstocks

Table 1. Yield efficiency from growing seasons 2009/2010 to 2012/2013 and cumulative yield efficiency of 'Carrick' pear onto different quince rootstocks

| Rootstock | Yield Efficiency (kg cm^{-2}) | | | | Cumulative |
|------------|--|---------|----------|---------|------------|
| | 2009/10 | 2010/11 | 2011/12 | 2012/13 | |
| 'Portugal' | 0.122 a* | 0.212 a | 0.198 a | 0.156 a | 0.688 a |
| 'MC' | 0.121 a | 0.171 a | 0.167 ab | 0.111 a | 0.570 a |
| 'BA 29' | 0.058 b | 0.053 b | 0.169 ab | 0.061 b | 0.341 b |
| 'Inta 267' | 0.058 b | 0.038 b | 0.124 b | 0.036 b | 0.256 b |
| 'D'Vranja' | 0.060 b | 0.058 b | 0.106 b | 0.014 b | 0.239 b |
| P>F | 0.001 | <0.001 | 0.044 | 0.001 | <0.001 |

*Different letters in the column indicate significant differences by Duncan's test ($p < 0.05$).

by the rootstock (GJAMOVSKI & KIPRIJANOVSKI, 2011). We have found similar relationship between “Carrick” and rootstocks ‘Portugal’ and ‘MC’ that show the lowest vigor, expressed as TCSA increment (Figure 2), and higher production, when compared with the vigorous rootstocks (Figure 1). Maas (2008) found that dwarfing rootstock ‘MC’ was among the ones that induced the greatest production in ‘Conference’ and ‘Doyenne du Comice’. Pasa et al. (2012), studying the effect of different rootstocks for ‘Packham’s Triumph’ pear in the same climatic conditions, found that rootstock ‘Adam’s’ (dwarfing) showed the highest yield. However, Alonso et al. (2011) observed ‘Doyenne du Comice’ was more productive with ‘Adam’s’, but ‘Conference’ less productive with this rootstock, suggesting a scion-rootstock cultivar.

These effects might be explained by the reduction of the competition of vegetative growth and production. Even though fruits are stronger sink than shoots in situations of traditional temperate climate regions (SMITH & SAMACH, 2013), this behavior is not the same in a warm winter and in a warm-night summer, such as the conditions of the present experiment. Firstly, during the summer, the warm nights increase the carbon losses by respiration as opposed to cooler night conditions, thus reducing the available carbohydrates to supply fruit growth and storage for the initial growth in the next season. In warm-winter conditions, where temperature fluctuations are usual (weeks of temperatures around 20-25°C), the stored carbohydrates are partially used to restore growth when temperature rises during the winter (dormancy), when it was not supposed to happen. Consequently, the reserves are partially depleted and are not sufficient to supply both fruit set and initial shoot growth next spring, resulting in low fruit set. In this situation, a dwarfing rootstock would induce less competition of vegetative growth with reproductive organs, leading to increased carbohydrate storage to support the adversities of unfavorable climatic conditions.

Differences in fruit weight were observed only in the 2010/2011 growing

season, when the smallest fruit size was observed with rootstock ‘Inta 267’ (Table 2). Overall, the rootstocks tested have little influence on fruit weight, since differences were found in only one out of four growing seasons. Similar results were found by Pasa et al. (2012) with cultivar ‘Packham’s Triumph’, in which differences among rootstocks were found in only one growing season. According to Wertheim (2002), fruit quality attributes like fruit weight are little affected by rootstocks.

While these results are encouraging, only rootstock ‘Portugal’ showed an average yield (~15.5 Mg ha⁻¹) greater than the average yield of Brazil (~12 Mg ha⁻¹) (IBGE, 2014). However, it should be emphasized that the region where the study was performed does not have the best conditions for pear production, so future studies testing these rootstocks in regions with more suitable conditions are very important.

Conclusions

- 1 – Cumulative yield of ‘Carrick’ pear is greater when grafted on rootstock ‘Portugal’.
- 2 – Yield efficiency is higher with rootstocks ‘Portugal’ and ‘MC’.
- 3 – The most dwarfing quince rootstocks for ‘Carrick’ pear are ‘Portugal’ and ‘MC’.

References

- ALONSO, J.M.; GÓMEZ-APARISI, J.; ANSÓN, J.M.; ESPIAU, M.T.; CARRERA, M. Evaluation of the OH x F selections as an alternative to quince rootstocks for pear: agronomical performance of ‘Conference’ and ‘Doyenné du Comice’. *Acta Horticulturae*, v.903, p.451-455, 2011.
- BREWER, L.R.; PALMER, J.W. Global pear breeding programmes: Goals, trends and progress for new cultivars and rootstocks. ▶

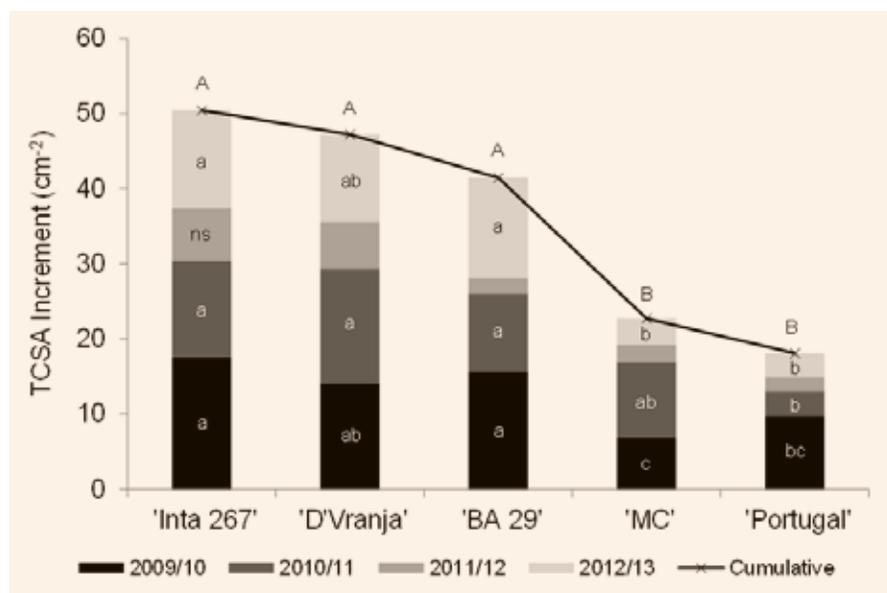


Figure 2. Trunk cross sectional area increment from growing seasons 2009/10 to 2012/13 and cumulative TCSA increment of ‘Carrick’ pear grafted on quince rootstocks

Table 2. Fruit weight of ‘Carrick’ pear onto different quince rootstocks from growing seasons 2009/10 to 2012/13 and average

| Rootstock | Fruit weight (g) | | | | |
|------------|------------------|----------|---------|---------|---------|
| | 2009/10 | 2010/11 | 2011/12 | 2012/13 | Average |
| 'Portugal' | 217.4 | 195.3 ab | 166.8 | 187.3 | 191.7 |
| 'MC' | 274.1 | 213.3 a | 140.0 | 172.8 | 200.1 |
| 'BA 29' | 210.9 | 223.3 a | 186.0 | 192.3 | 203.1 |
| 'Inta 267' | 179.4 | 168.0 b | 176.0 | 185.3 | 177.2 |
| 'D'Vranja' | 251.7 | 226.7 a | 191.5 | 176.0 | 211.4 |
| P>F | 0.233 | 0.030 | 0.145 | 0.909 | 0.123 |

Acta Horticulturae, v.909, p.105-119, 2011.

EINHORN, T.; TURNER, J.; LARAWAY, D. Effect of reflective fabric on yield of mature 'd'Anjou' pear trees. **HortScience**, v.47, p.1580-1585, 2012.

FAO. **FAOSTAT: trade**. Available at: <<http://faostat3.fao.org/download/T/TP/E>>. Access on: 10 Dec. 2015.

GJAMOVSKI, V.; KIPRIJANOVSKI, M. Influence of nine dwarfing apple rootstocks on vigour and productivity of apple cultivar 'Granny Smith'. **Scientia Horticulturae**, v.129, p.742-746, 2011.

IBGE. Censo agropecuário 2014: lavoura permanente. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/>>. Acesso em: 21 mar. 2016.

JACKSON, J.E. **Biology of apples and pears**. Cambridge: Cambridge University, 2003. 501p.

MAAS, F. Evaluation of *Pyrus* and quince rootstocks for high density pear orchards. **Acta Horticulturae**, v.800, p.599-609, 2008.

PASA, M.S.; FACHINELLO, J.C.; SCHMITZ, J.D.; SOUZA, A.L.K.; FRANCESCHI, E. Desenvolvimento, produtividade e qualidade de peras sobre porta-enxertos de marmeleiro e *Pyrus calleryana*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, p.873-880, 2012.

PASA, M.S.; FACHINELLO, J.C.; SCHMITZ, J.D.; SOUZA, A.L.K.; HERTER, F.G. Hábito de frutificação e produção de pereiras sobre diferentes porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.998-1005, 2011.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. 2014.

SHARMA, S.; REHALIA, A.S.; SHARMA, S.D. Vegetative growth restriction in pome and stone fruits: a review. **Agricultural Reviews**, v.30, p.13-23, 2009.

SMITH, H.M.; SAMACH, A. Constraints to obtaining consistent annual yields in perennial tree crops. I: Heavy fruit load dominates over vegetative growth. **Plant Science**, v.207, p.158-167, 2013.

WERTHEIM, S.J. Rootstocks for European pear: a review. **Acta Horticulturae**, v.596, p.299-309, 2002. ■

Leve a Epagri com você



Desempenho produtivo de macieiras 'Fuji' em porta-enxertos da série CG

Mateus da Silveira Pasa¹, José Itamar da Silva Boneti², Alberto Fontanella Brighenti¹ e Carina Pereira da Silva³

Resumo –O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de porta-enxertos da série CG no desempenho de macieiras 'Fuji', na região de São Joaquim, SC. Dois experimentos foram conduzidos entre 2003 e 2007 em pomares instalados nos invernos de 1995 e 1999 (experimentos 1 e 2, respectivamente). O espaçamento utilizado foi de 1,5m entre plantas e 4m entre linhas. No experimento 1, foram utilizados os porta-enxertos CG.24, CG.30, CG.54, CG.56, CG.058, CG.210, CG.213, CG.757, CG.814, CG.969, M.7, M.26 e MM.106 ; e no experimento 2, os porta-enxertos CG.008, CG.23, CG.24, CG.55, CG.80, CG.088, CG.164, CG.210, CG.357, CG.701, CG.910, M.9, Mark e M.7. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram avaliados o número de frutos por planta, produção por planta, produtividade, índice de alternância de produção, massa de fruto e área da seção transversal do tronco. A maior produtividade é induzida pelos porta-enxertos CG.30, M.7, CG.723, CG.701, CG.24, CG.088 e CG.210, enquanto que eficiência produtiva é maior com CG.30, CG.56, CG.757, CG.814, CG.210, CG.008, CG.210, CG.088 e CG.701. Os porta-enxertos estudados induzem diferentes níveis de vigor, o que permite a seleção do porta-enxerto mais adequado para as diferentes condições de solo da região.

Termos para indexação: *Malus domestica* Borkh; maçã; eficiência produtiva; produtividade; densidade de plantio; Cornell-Geneva.

Productive performance of 'Fuji' apple trees on CG series rootstocks

Abstract – The aim of this study was to evaluate the influence of CG series rootstocks on the performance of 'Fuji' trees, in the region of São Joaquim. The study was performed between 2003-2007 and was split in two experiments. The experiment 1 and 2 were planted in the winter of 1995 and 1999, respectively. Trees were spaced 1.5m between trees and 4m between rows. The rootstocks tested were CG.24, CG.30, CG.54, CG.56, CG.058, CG.210, CG.213, CG.757, CG.814, CG.969, M.7, M.26 and MM.106 (experiment 1) and; CG.008, CG.23, CG.24, CG.55, CG.80, CG.088, CG.164, CG.210, CG.357, CG.701, CG.910, M.9, Mark and M.7 (experiment 2). The experiment was arranged in a randomized block design with four replications. The parameters assessed were number of fruit per tree, production per tree, yield, alternate bearing index, fruit weight and trunk cross sectional area. The greater yield is induced by the rootstocks CG.30, M.7, CG.723, CG.701, CG.24, CG.088 and CG.210, whereas the greater yield efficiency is induced by CG.30, CG.56, CG.757, CG.814, CG.210, CG.008, CG.210, CG.088 and CG.701. The rootstocks studied induce different levels of vigor, allowing the selection of the most suitable rootstock to the different soil conditions of the region.

Index terms: *Malus domestica* Borkh; apple; yield efficiency; yield; planting density; Cornell-Geneva.

Introdução

De acordo com Wertheim (2002), além da influência do porta-enxerto, o vigor das plantas enxertadas também é determinado pelas condições de solo, clima e cultivar-copa. O município de São Joaquim, responsável por aproximadamente 38% do total de maçãs produzido em Santa Catarina (Epagri/Cepa, 2013), apresenta condições de clima e solo peculiares, com predominância de solos rasos, pedregosos e com afloramento de rochas. Nessa situação, o porta-enxerto 'Marubakaido', em razão

do seu elevado vigor, ainda é o mais utilizado (DENARDI et al., 2015), porém, em média densidade de plantio (aproximadamente 1000 plantas ha⁻¹).

O aumento da densidade de plantio é um dos fatores mais importantes no aumento da produtividade de pomares de macieira (PETRI et al., 2011). O sucesso de plantios adensados depende da utilização de técnicas de manejo para controlar o tamanho das plantas (PASA & EINHORN, 2014), como a correta escolha do porta-enxerto. Para tal, as limitações e vantagens de cada porta-enxerto devem ser avaliadas de maneira a escolher aquele com as melhores

características para cada condição específica (GJAMOVSKI & KIPRIJANOVSKI, 2011).

Dentre os porta-enxertos recentemente desenvolvidos no mundo, os da série americana Geneva são os mais completos em termos de características agrônomicas requeridas para uso no Brasil (DENARDI et al., 2015). Dentre essas características destacam-se a resistência ao pulgão-lanígero, melhor ramificação e ângulo de abertura dos ramos, incremento de produtividade e tolerância à doença do replantio (FAZIO et al., 2013), o que os torna, assim, potenciais para uso nas condições da região de São

Recebido em 9/5/2016. Aceito para publicação em 10/11/2016.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Estação Experimental de São Joaquim (Epagri/EESJ), 88600-000, São Joaquim, SC, fone: (49) 3233-8414, e-mail: mateuspasa@epagri.sc.gov.br; albertobrightenti@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Fito Desenvolvimento e Produção Ltda, São Joaquim, SC. e-mail: fito.boneti@gmail.com.

³ Bióloga, Dra., Biotecnologia, São Joaquim, SC, e-mail: carpers.rs@gmail.com.

Joaquim, SC.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de porta-enxertos da série CG no desempenho de macieiras 'Fuji', na região de São Joaquim, SC.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental de São Joaquim (Epagri/EESJ), (28°17'39"S, 49°55'56"W, altitude: 1.415m) entre 2003 e 2007. O clima da região é mesotérmico úmido (Cfb) segundo a classificação de Köppen-Geiger, ou seja, clima temperado constantemente úmido, sem estação seca, com verão fresco (BENEZ, 2005). O acúmulo médio de temperaturas iguais ou inferiores a 7,2°C na região é de 900 horas. O solo do campo experimental é classificado como Cambissolo Húmico, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2013).

O trabalho foi dividido em dois experimentos. O pomar do experimento 1 foi instalado no inverno de 1995 e o do experimento 2, em 1999, em área previamente corrigida de acordo com análise química de solo. Foram utilizadas mudas da cultivar Fuji com haste simples, ou seja, sem ramificações laterais. O espaçamento utilizado foi de 1,5m entre plantas e 4m entre linhas (população final de 1667 plantas por hectare) e as plantas foram conduzidas no sistema líder central em estrutura de sustentação composta de arame, com três fios em cada linha de plantio, e mantidas na altura de aproximadamente 3,5m. Como polinizadora foi utilizada a cultivar Gala, intercalada a cada 10 plantas de Fuji. O manejo do pomar foi realizado de acordo com recomendações do sistema de produção da macieira (EPAGRI, 2006).

Os tratamentos consistiram em diferentes porta-enxertos. No experimento 1, foram utilizados os porta-enxertos da série americana CG (Cornell-Geneva): CG.24, CG.30, CG.54, CG.56, CG.058, CG.210, CG.213, CG.757, CG.814 e CG.969, os quais foram comparados com M.7, M.26 e MM.106. No experimento 2, foram utilizados os porta-enxertos CG.008, CG.23, CG.24, CG.55, CG.80, CG.088, CG.164, CG.210, CG.357, CG.701 e CG.910, os quais foram comparados com M.9, Mark e M.7. O deli-

neamento experimental para os dois experimentos foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições (parcelas). Cada parcela foi constituída por dez plantas, mas apenas as oito plantas centrais foram utilizadas nas avaliações, deixando-se uma planta em cada extremidade como bordadura.

A colheita foi realizada quando os frutos estavam no ponto de maturação comercial, de acordo com o índice iodo-amido (4-5), firmeza de polpa (80-90 Newton) e sólidos solúveis (11-12 °Brix) (EPAGRI, 2006). Os frutos das plantas observadas foram colhidos, contados e pesados. Com esses dados foram calculadas: a produção por planta (kg); a massa de fruto (g), obtida pela relação entre a produção por planta e o número de frutos; a produtividade ($t\ ha^{-1}$), obtida pela multiplicação da produção por planta pelo número de plantas por hectare; e a eficiência produtiva, obtida pela relação entre produção por planta e ASTT, expressa em $kg\ cm^{-2}$. Ao final de cada ciclo vegetativo foi mensurada a circunferência do tronco (cm) a cinco centímetros acima do ponto de enxertia, a qual foi expressa como área da seção transversal do tronco (ASTT), calculada conforme descrito por Pasa et al. (2012). A tendência de alternância de produção de cada porta-enxerto foi avaliada calculando-se o índice de alternância de produção (IAP), através da seguinte fórmula: $IAP = [(a_{y2} - a_{y1})/(a_{y2} + a_{y1}) + (a_{y3} - a_{y2})/(a_{y3} + a_{y2}) \dots (a_y - a_{y-1})/(a_y + a_{y-1})]/n - 1$, onde a = produtividade ($t\ ha^{-1}$), y = ano e n = número de anos. Este índice resulta em valores de 0 a 1, em que 0 = ausência de alternância de produção e 1 = total de alternância de produção.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa R (R CORE TEAM, 2014), com o pacote ExpDes (FERREIRA et al., 2013). A análise de variância foi realizada pelo teste F e, quando este foi significativo, os dados foram submetidos à comparação de médias pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Diferenças significativas entre porta-enxertos foram observadas para a

variável número de frutos por planta e produção por planta (Tabela 1). No experimento 1, o maior número de frutos e produção por planta, tanto acumulado quanto médio, foi observado com CG.30, M.7 e CG.723. Já no experimento 2, os maiores valores, para ambas as variáveis, foram observados com CG.701, CG.24, CG.088 e CG.210 (Tabela1). As diferenças encontradas para a produtividade foram similares às descritas para as variáveis anteriores, em ambos os experimentos (Tabela 2).

Os maiores valores de produção por planta, número de frutos por planta e produtividade foram observados com os porta-enxertos da série CG, em ambos os experimentos, com exceção do experimento 1, no qual o M.7 também se destacou. Resultados semelhantes foram obtidos por Cline et al. (2010), os quais observaram as maiores produtividades das cultivares Jonagold, McIntosh e Novaspy com os porta-enxertos da série CG em comparação com M.26. Da mesma forma, as cultivares Gala e Fuji foram mais produtivas com os porta-enxertos da série CG, em comparação com M.9 (DENARDI et al., 2015). De acordo com Fazio et al. (2013) a maior produtividade é uma característica dos porta-enxertos dessa série quando comparados aos porta-enxertos ananizantes e semi-ananizantes tradicionalmente utilizados: M.9, M.26, M.27 e MM.106. A maior produtividade observada com os porta-enxertos da série CG pode ser atribuída, em parte, ao maior ângulo de inserção dos ramos induzido na cultivar-copa (FAZIO & ROBINSON, 2008), levando a uma maior formação de gemas floríferas em macieiras 'Gala' e 'Fuji'. Normalmente, esse ângulo é obtido pela prática do arqueamento (ZHANG et al., 2015).

A eficiência produtiva foi afetada significativamente pelos porta-enxertos. No experimento 1, os porta-enxertos CG.56, CG.757, CG.30, CG.814 e CG.210 apresentaram a maior eficiência produtiva acumulada e média, ao passo que, no experimento 2, os maiores valores foram observados com CG.008, CG.210, CG.088 e CG.701 (Tabela 2). Pasa et al. (2016), em estudo recente com diferentes porta-enxertos nas cultivares Imperial Gala e Mishima Fuji, observaram que os porta-enxertos CG.874, CG.210,

Tabela 1. Número de frutos por planta e produção por planta de macieiras 'Fuji' em diferentes porta-enxertos. São Joaquim, SC

| Porta-enxerto | Número de frutos por planta | | Produção por planta (kg) | |
|---------------|-----------------------------|---------|--------------------------|---------|
| | Acumulado** | Média** | Acumulada | Média |
| Experimento 1 | | | | |
| CG.30 | 1691,3 a* | 338,3 a | 311,5 a | 62,3 a |
| M.7 | 1654,0 a | 330,8 a | 297,2 a | 59,4 a |
| CG.723 | 1507,9 a | 301,6 a | 277,5 a | 55,5 a |
| CG.56 | 1361,5 b | 272,3 b | 255,8 b | 51,2 b |
| CG.814 | 1343,2 b | 268,6 b | 232,4 b | 46,5 b |
| MM106 | 1276,5 b | 255,3 b | 228,2 b | 45,6 b |
| CG.058 | 1136,1 b | 227,2 b | 197,9 c | 39,6 c |
| CG.757 | 946,0 c | 189,2 c | 180,4 c | 36,1 c |
| CG.24 | 905,2 c | 181,0 c | 169,6 c | 33,9 c |
| CG.969 | 818,2 c | 163,6 c | 144,6 d | 28,9 d |
| M.26 | 763,4 c | 152,7 c | 150,9 d | 30,2 d |
| CG.213 | 753,6 c | 150,7 c | 130,0 d | 26,0 d |
| CG.54 | 725,1 c | 145,0 c | 123,7 d | 24,7 d |
| CG.210 | 667,9 c | 133,6 c | 123,1 d | 24,6 d |
| <i>p</i> | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Experimento 2 | | | | |
| CG.701 | 850,0 a | 170,0 a | 173,9 a | 34,8 a |
| CG.24 | 821,0 a | 164,2 a | 164,0 a | 32,8 a |
| CG.088 | 798,9 a | 159,8 a | 156,9 a | 31,4 a |
| CG.210 | 751,6 a | 150,3 a | 150,9 a | 30,2 a |
| CG.357 | 657,4 b | 131,5 b | 120,2 b | 24,0 b |
| CG.164 | 642,8 b | 128,6 b | 129,3 b | 25,9 b |
| CG.910 | 641,3 b | 128,3 b | 123,4 b | 24,7 b |
| M.7 | 622,9 b | 124,6 b | 113,6 b | 22,7 b |
| CG.23 | 614,1 b | 122,8 b | 115,5 b | 23,1 b |
| CG.008 | 596,6 b | 119,3 b | 120,8 b | 24,2 b |
| Mark | 479,6 c | 95,9 c | 87,4 c | 17,5 c |
| CG.80 | 439,9 c | 88,0 c | 81,3 c | 16,3 c |
| CG.55 | 364,0 c | 72,8 c | 69,2 c | 13,8 c |
| M.9 | 286,1 c | 57,2 c | 50,5 c | 10,1 c |
| <i>p</i> | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |

*Letras diferentes na coluna indicam diferenças significativas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0.05$). ** Os valores acumulados e médios referem-se ao período de cinco safras (2003 a 2007).

CG.008 e CG.56 apresentaram produtividade semelhante ao Marubakaido com filtro de M.9, porém com menor área da seção transversal do tronco, ou seja, maior eficiência produtiva. De maneira semelhante ao observado no presente estudo, os porta-enxertos CG.30 e CG.008 induziram maior eficiência produtiva nas cultivares Jonagold, McIntosh e Novaspy, em comparação a M.26 e AR86-1-20 (CLINE et al., 2010). A maior eficiência produtiva é uma caracte-

terística muito desejável, uma vez que implica na possibilidade de maior adensamento dos pomares, que, por sua vez, é um dos fatores mais importantes para o aumento da produtividade (PETRI et al., 2011).

Os porta-enxertos não influenciaram significativamente o IAP (Tabela 2). A alternância de produção é caracterizada por grandes produções em um ano, seguida de baixa produção no ano seguinte. A alternância de produção pode

ser afetada pela cultivar (MONSELISE & GOLDSCHMIDT, 1982) e pelo porta-enxerto (JONKERS, 1979). A cultivar Fuji é descrita como susceptível a alternância (ATAY et al., 2013), logo, o conhecimento sobre a influência de novos porta-enxertos sobre esse índice é desejável. De acordo com Jonkers (1979), porta-enxertos pouco vigorosos tendem a reduzir a alternância de produção em macieiras. Porém, embora tenham sido observadas diferenças de vigor entre os porta-enxertos estudados, não foram observadas diferenças no IAP. Por outro lado, Robinson et al. (2011) observaram diferenças no IAP entre porta-enxertos, as quais, porém, não estavam diretamente relacionadas com o vigor. De qualquer forma, os resultados de IAP obtidos no presente estudo podem ser considerados baixos, uma vez que estão mais próximos de 0, ao invés de 1 (em que 1 representa alta tendência de alternância de produção).

Considerando-se a massa de fruto, não foram observadas diferenças significativas entre os porta-enxertos no experimento 1. Já no experimento 2, a maior massa de fruto foi observada com os porta-enxertos CG.210, CG.008, CG.164, CG.701, CG.24 e CG.088 (Tabela 3). O efeito dos porta-enxertos, observado apenas no experimento 2, não parece ter sido decorrente das diferenças no número de frutos, uma vez que a maioria dos porta-enxertos que induziram maior massa média de fruto também apresentaram o maior número de frutos (Tabela 1). Esse resultado é comparável aos encontrados em macieiras 'Gala' (AL-HINAI & ROPER, 2004), 'Golden Delicious', 'Gala', 'Honeycrisp' (RUSSO et al., 2007), 'Imperial Gala' e 'Mishima Fuji' (PASA et al., 2016), quando se observou pouca influência do porta-enxerto sobre a massa de fruto.

Os porta-enxertos afetaram significativamente a ASTT em ambos os experimentos. No experimento 1, os maiores valores de ASTT foram observados em M.7, MM.106, CG.723 e CG.30; e os menores, em M.26, CG.213, CG.969, CG.757 e CG.210; os demais apresentaram valor de ASTT intermediário. Já no experimento 2, a maior ASTT foi observada em CG.23, CG.24 e CG.910. Os porta-enxertos CG.088 e CG.210 apresentaram ASTT semelhante a M.7 (Tabe-

Tabela 2. Produtividade, índice de alternância de produção e eficiência produtiva de macieiras 'Fuji' em diferentes porta-enxertos. São Joaquim, SC

| Porta-enxerto | Produtividade (Mg ha ⁻¹) | | IAP** | Eficiência Produtiva (kg cm ⁻²) | |
|---------------|--------------------------------------|---------|-------|---|---------|
| | acumulada | Média | | acumulada | Média |
| Experimento 1 | | | | | |
| CG.30 | 519,3 a* | 103,9 a | 0,177 | 3,64 a | 0,73 a |
| M.7 | 495,3 a | 99,1 a | 0,155 | 3,00 b | 0,60 b |
| CG.723 | 462,6 a | 92,5 a | 0,199 | 2,94 b | 0,59 b |
| CG.56 | 426,5 b | 85,3 b | 0,184 | 3,84 a | 0,77 a |
| CG.814 | 387,3 b | 77,5 b | 0,187 | 3,22 a | 0,64 a |
| MM106 | 380,4 b | 76,1 b | 0,187 | 2,53 b | 0,51 b |
| CG.058 | 329,9 c | 66,0 c | 0,210 | 2,87 b | 0,57 b |
| CG.757 | 300,6 c | 60,1 c | 0,216 | 3,69 a | 0,74 a |
| CG.24 | 282,8 c | 56,6 c | 0,193 | 2,86 b | 0,57 b |
| M.26 | 251,6 d | 50,3 d | 0,236 | 2,73 b | 0,55 b |
| CG.969 | 241,0 d | 48,2 d | 0,173 | 2,87 b | 0,57 b |
| CG.213 | 216,6 d | 43,3 d | 0,153 | 2,49 b | 0,50 b |
| CG.54 | 206,1 d | 41,2 d | 0,241 | 2,04 b | 0,41 b |
| CG.210 | 205,1 d | 41,0 d | 0,201 | 3,20 a | 0,64 a |
| <i>p</i> | < 0,001 | < 0,001 | 0,902 | < 0,001 | < 0,001 |
| Experimento 2 | | | | | |
| CG.701 | 289,8 a | 58,0 a | 0,209 | 2,96 a | 0,59 a |
| CG.24 | 273,3 a | 54,7 a | 0,218 | 2,23 b | 0,45 b |
| CG.088 | 261,5 a | 52,3 a | 0,216 | 2,99 a | 0,60 a |
| CG.210 | 251,5 a | 50,3 a | 0,215 | 3,09 a | 0,62 a |
| CG.164 | 215,6 b | 43,1 b | 0,290 | 2,32 b | 0,46 b |
| CG.910 | 205,7 b | 41,1 b | 0,263 | 1,79 c | 0,36 c |
| CG.008 | 201,4 b | 40,3 b | 0,252 | 3,15 a | 0,63 a |
| CG.357 | 200,3 b | 40,1 b | 0,290 | 1,80 c | 0,36 c |
| CG.23 | 192,5 b | 38,5 b | 0,228 | 1,48 d | 0,30 d |
| M.7 | 189,4 b | 37,9 b | 0,252 | 2,38 b | 0,48 b |
| Mark | 145,8 c | 29,2 c | 0,329 | 2,43 b | 0,49 b |
| CG.80 | 135,6 c | 27,1 c | 0,220 | 1,31 d | 0,26 d |
| CG.55 | 115,3 c | 23,1 c | 0,376 | 1,07 d | 0,21 d |
| M.9 | 84,2 c | 16,8 c | 0,305 | 2,07 c | 0,41 c |
| <i>p</i> | < 0,001 | < 0,001 | 0,119 | < 0,001 | < 0,001 |

*Letras diferentes na coluna indicam diferenças significativas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0.05$). ** Os valores acumulados e médios referem-se ao período de cinco safras (2003 a 2007). **IAP = índice de alternância de produção.

la 3). Os resultados mostram que existe grande variabilidade no vigor induzido entre os porta-enxertos estudados, o que é de grande importância no cultivo de macieira, principalmente visando o plantio em alta densidade e adaptação a diferentes condições de solo. Essa característica é de fundamental importância para plantios na região de São Joaquim, que apresenta desde solos pedregosos e rasos a solos profundos e férteis. Segundo Wertheim (2002), além da influência do porta-enxerto, o

vigor das plantas enxertadas também é determinado pelas condições de solo, clima e cultivar-copa. Nesse sentido, porta-enxertos como CG.30, com vigor similar ao M.7 (semi-ananizante) (FERREE & CARLSON, 1987) e maior eficiência produtiva, poderiam ser utilizados para plantios em maior densidade na primeira situação; e CG.008, que apresenta vigor similar a M.9 (ananizante) (FERREE & CARLSON, 1987), na última. Em situações intermediárias, os porta-enxertos CG.814, CG.56, CG.210 e

CG.701 seriam boas opções, pelo fato de terem mostrado vigor intermediário e alta eficiência produtiva.

Conclusões

Plantas da cultivar Fuji são mais produtivas com os porta-enxertos CG.30, M.7, CG.723, CG.701, CG.24, CG.088 e CG.210.

A eficiência produtiva da cultivar Fuji é maior com os porta-enxertos CG.30, CG.56, CG.757, CG.814, CG.210, CG.008, CG.210, CG.088 e CG.701.

A massa de fruto é pouco influenciada pelos porta-enxertos.

Os porta-enxertos CG.30 e CG.723 induzem vigor semelhante a M.7 e MM.106 (semi-ananizantes); CG.814, CG.058, CG.54 e CG.24 induzem vigor intermediário entre M.7 e MM.106 e M.26 (ananizante); CG.213, CG.969, CG.757 e CG.210 induzem vigor semelhante a M.26; e CG.008 induz vigor semelhante a M.9.

Referências

- AL-HINAI, Y.K.; ROPER, T.R. Rootstock effects on growth and quality of 'Gala' apples. *HortScience*, v.39, p.1231-1233, 2004.
- ATAY, A.N.; KOYUNCU, F.; ATAY, E. Relative susceptibility of selected apple cultivars to alternate bearing. *Journal Of Biodiversity And Environmental Sciences*, v.7, p.81-86, 2013.
- BENEZ, M.C. Dados e informações biofísicas da Unidade de Planejamento Regional Planalto Sul Catarinense - UPR 3. In: DUFLOTH, J.H.; CORTINA, N.; VEIGA, M.; MIOR, L.C. (Eds.). *Estudos básicos regionais de Santa Catarina*. Florianópolis: Epagri, 2005. CD-ROM.
- CLINE, J.A.; NORTON, D.; EMBREE, C.G.; PRIVÉ, J.-P. Performance of Jonagold, McIntosh and Novaspy on three new semi-dwarf apple rootstocks in eastern Canada. *Canadian Journal of Plant Science*, v.90, p.877-883, 2010.
- DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; BASSO, C.; BONETI, J.I.S.; KATSURAYAMA, Y. Desempenho agrônomico de porta-enxertos de macieira da série americana 'Geneva' no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.37, p.104-111, 2015.

Tabela 3. Massa de fruto e área da seção transversal do tronco macieiras ‘Fuji’ em diferentes porta-enxertos. São Joaquim, SC

| Porta-enxerto | Massa de fruto (g)** | Área da seção transversal do tronco (cm ²)*** |
|---------------|----------------------|---|
| Experimento 1 | | |
| M.7 | 180,5 | 110,7 a* |
| MM106 | 194,6 | 110,5 a |
| CG.723 | 185,7 | 105,8 a |
| CG.30 | 184,8 | 97,6 a |
| CG.814 | 174,2 | 81,2 b |
| CG.058 | 174,8 | 79,8 b |
| CG.56 | 189,3 | 77,5 b |
| CG.54 | 170,8 | 70,6 b |
| CG.24 | 201,2 | 68,8 b |
| M.26 | 200,4 | 64,5 c |
| CG.213 | 180,6 | 62,9 c |
| CG.969 | 183,6 | 58,2 c |
| CG.757 | 193,3 | 54,2 c |
| CG.210 | 185,4 | 45,2 c |
| <i>p</i> | 0,317 | < 0,001 |
| Experimento 2 | | |
| CG.23 | 185,8 b | 101,9 a |
| CG.24 | 195,9 a | 93,2 a |
| CG.910 | 186,4 b | 91,0 a |
| CG.357 | 180,8 b | 84,4 b |
| CG.55 | 175,6 b | 82,8 b |
| CG.80 | 181,7 b | 79,5 b |
| CG.701 | 195,4 a | 78,3 b |
| CG.164 | 197,9 a | 72,4 b |
| CG.088 | 191,9 a | 69,7 c |
| CG.210 | 199,6 a | 65,4 c |
| M.7 | 182,7 b | 64,7 c |
| CG.008 | 199,3 a | 53,1 d |
| Mark | 186,3 b | 48,3 d |
| M.9 | 179,3 b | 35,4 d |
| <i>p</i> | < 0,01 | < 0,001 |

*Letras diferentes na coluna indicam diferenças significativas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0.05$). **A massa de fruto foi obtida pela média de cinco safras (2003 a 2007).***A área da seção transversal do tronco refere-se ao último valor mensurado em 2007.

EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri, 2006. 743p.

FAZIO, G.; ALDWINCKLE, H.; ROBINSON, T. Unique Characteristics of Geneva® Apple Rootstocks. **New York Fruit Quarterly**, v.21, p.25-28, 2013.

FAZIO, G.; ROBINSON, T. Modification of nursery tree architecture with apple rootstocks: a breeding perspective. **New York Fruit Quarterly**, v.16, p.13-16, 2008.

FERREE, D.C.; CARLSON, R.F. Apple Rootstocks. In: ROM, R.C.; CARLSON, R.F. (Eds.). **Rootstocks for Fruit Crops**. New York: Wiley, 1987. p.107-144.

FERREIRA, E.B.; CAVALCANTI, P.P.; NOGUEIRA, D.A. **ExpDes: Experimental Designs package**. R package version 1.1.2. 2013.

GJAMOVSKI, V.; KIPRIJANOVSKI, M. Influence of nine dwarfing apple rootstocks on vigour and productivity of apple cultivar

‘Granny Smith’. **Scientia Horticulturae**, v.129, p.742-746, 2011.

JONKERS, H. Biennial bearing in apple and pear: a literature survey. **Scientia Horticulturae**, v.11, p.303-317, 1979.

MONSELISE S.; GOLDSCHMIDT, E. Alternate bearing in fruit trees. **Horticultural Reviews**, p.128-173, 1982.

PASA, M.S.; FACHINELLO, J.C.; SCHMITZ, J.D.; SOUZA, A.L.K.; FRANCESCHI, E. Desenvolvimento, produtividade e qualidade de peras sobre porta-enxertos de marmeleiro e *Pyrus calleryana*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, p.873-880, 2012.

PASA, M.S.; KATSURAYAMA, J.M.; BRIGHENTI, A.F.; ARAÚJO FILHO, J.V.; BONETI, J.I.S. Desempenho de macieiras ‘Imperial Gala’ e ‘Mishima Fuji’ em diferentes porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, p.17-26, 2016.

PASA, M.S.; EINHORN, T.C. Heading cuts and prohexadione-calcium affect the growth and development of ‘d’Anjou’ pear shoots in a high-density orchard. **Scientia Horticulturae**, v.168, p.267-271, 2014.

PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; COUTO, M.; FRANCESCATO, P. Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. especial, p.48-56, 2011.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2014.

ROBINSON, T.; FAZIO, G.; HOYING, S.; MIRANDA, M.; IUNGERMAN, K. Geneva® rootstocks for weak growing scion cultivars like ‘Honeycrisp’. **New York Fruit Quarterly**, v.19, p.10-16, 2011.

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

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; LUMBRE-RAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. de; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2013.

WERTHEIM, S.J. Rootstocks for european pear: a review. **Acta Horticulturae**, v.596, p.299-309, 2002. ■

Variação morfocultural e agressividade de *Colletotrichum fructicola* em um pomar de macieira em Fraiburgo, SC

Carolinna Vieira de Cisne¹, Aline Cristina Velho², Mathias Ferrari Rockenbach³ e Marciel João Stadnik²

Resumo – A maçã é uma das frutas de clima temperado de maior importância para a economia do Sul do Brasil. Nessa região, as plantas são severamente afetadas pela mancha foliar de *Glomerella* (MFG), uma doença causada por espécies de *Colletotrichum*. O objetivo do presente trabalho foi identificar as espécies predominantes de isolados causadores de MFG provenientes de um mesmo pomar localizado em Fraiburgo, SC e verificar se dentro dessa população existia variação nos níveis de agressividade. A identificação molecular dos isolados foi realizada mediante sequenciamento e análise da homologia das regiões ITS, TUB2, GAPDH e HIS3. Para a caracterização morfo-cultural, os isolados foram cultivados em meio BDA a 25°C e 12h de fotoperíodo durante 10 dias. Para avaliação da agressividade, plântulas suscetíveis (cv. Gala) foram inoculadas com uma suspensão contendo 1x10⁶ conídios/ml. Todos os isolados foram identificados como *Colletotrichum fructicola*. Cerca de 50% dos isolados apresentaram micélio ralo com coloração de branco-oliva na frente e salmão no verso. Seis isolados formaram peritécios. Os conídios foram predominantemente cilíndricos com largura e comprimento médio de 4,2-4,5µm e 12,1-13,4µm, respectivamente. Os isolados foram classificados em três níveis de agressividade, sendo que o mais agressivo causou 80% de necrose em folhas. As implicações desses achados para o controle da MFG são discutidas.

Termos para indexação: Agressividade; *Colletotrichum* spp.; *Malus domestica* Borkh.; mancha foliar de *Glomerella*; identificação molecular.

Morpho-cultural and aggressiveness variation of *Colletotrichum fructicola* causing *Glomerella* leaf spot in an apple orchard in Fraiburgo, SC

Abstract – Apple is one of the most important temperate fruit for the Southern Brazil's economy. In this region, the production is severely affected by *Glomerella* leaf spot (GLS), caused by *Colletotrichum* spp. The objective of this study was to identify the predominant species causing GLS in an apple orchard in Fraiburgo, SC and to assess whether there were isolates with different levels of aggressiveness in the population. The molecular identification was carried out by sequencing and analysis of the homology regions ITS, TUB2, GAPDH and HIS3. For morphological and cultural characterization, the isolates were cultured on PDA at 25°C and 12h of photoperiod during 10 days. Susceptible seedlings (cv. Gala) were inoculated with a solution containing 1x10⁶ conidia/ml for aggressiveness assessing. All isolates were identified as *Colletotrichum fructicola*. Fifty percent of isolates exhibited mycelium thin with white-olive coloration and a salmon reverse. Six isolates formed perithecia. Conidia were predominantly cylindrical with width and length ranged from 4.2 to 4.5µm and 12.1 to 13.4µm, respectively. The isolates were classified into three aggressiveness levels, and one of them was highly aggressive with 80% of necrotic leaf area. Implications of these findings for disease control are discussed.

Index terms: Aggressiveness; *Colletotrichum* spp.; *Malus domestica* Borkh.; *Glomerella* leaf spot; molecular identification.

Introdução

A maçã (*Malus domestica* Borkh.) é uma fruta de grande importância econômica no contexto nacional e internacional. O Brasil atualmente ocupa o 9º lugar no ranking da produção mundial, faturando mais de US\$30 milhões em exportações da fruta fresca (TREICHEL et al., 2016). No País, a produção concentra-se nos três estados da região Sul (PR, SC e RS), onde as condições climá-

ticas (temperaturas amenas no inverno e elevadas no verão) possibilitam o seu cultivo. As principais cultivares comerciais produzidas são a 'Gala' e a 'Fuji', responsáveis por aproximadamente 90% da produção nacional (PETRI et al., 2011).

Apesar de atender as exigências climáticas da cultura, a região Sul do Brasil apresenta um intenso regime pluviométrico, o que favorece a ocorrência de doenças. Entre elas, destacam-se as

doenças de primavera, como a sarna da macieira [*Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter]; e, no verão, a mancha foliar de *Glomerella* (MFG) e a podridão amarga (PA), ambas causadas por espécies do gênero *Colletotrichum* (VALDEBENITO-SANHUEZA, 1999; STADNIK et al., 2009; VELHO et al., 2015).

A MFG é uma doença que se desenvolve principalmente durante verões quentes e chuvosos, com temperaturas entre 23 e 28°C e período de molha-

Recebido em 18/1/2016. Aceito para publicação em 2/12/16.

¹ Acadêmica do Curso de Agronomia, Laboratório de Fitopatologia, Universidade Federal de Santa Catarina/Centro de Ciências Agrárias (UFSC/CCA), C.P.476, 88034-001 Florianópolis, SC; e-mail: carolinnacisne@gmail.com.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Laboratório de Fitopatologia (UFSC/CCA), fone: (48)37215338, e-mail: alinecristinav@hotmail.com, marciel.stadnik@ufsc.br.

³ Biólogo, Dr., Laboratório de Fitopatologia, UFSC-CCA, e-mail: mathiasferrari05@hotmail.com.

mento foliar superior a 8h (CRUSIUS et al., 2002; KATSURAYAMA & BONETI, 2010). Os sintomas iniciais são manchas marrom-avermelhadas na superfície adaxial das folhas, inicialmente visíveis entre 48 e 72h após a infecção, que evoluem para lesões necróticas irregulares, podendo ocasionar amarelecimento, desfolha intensa nas plantas (ARAÚJO & STADNIK, 2013a) e redução da produção nos anos seguintes (VALDEBENITO-SANHUEZA, 1999). Em frutos, a MFG causa pequenas lesões deprimidas (1-3mm) de cor marrom-claro, que geralmente não aumentam de tamanho e não evoluem para podridão (MONDINO et al., 2009). Cultivares descendentes do grupo 'Golden Delicious', como a 'Gala', são altamente suscetíveis à MFG. Por outro lado, as descendentes do grupo 'Red Delicious', como a 'Fuji' são resistentes a esta doença (KATSURAYAMA et al., 2001; ARAÚJO & STADNIK, 2013a).

A MFG é ainda restrita a regiões subtropicais, sendo que os seus primeiros relatos no Brasil remontam à década de 1980. Segundo Katsurayama & Boneti (2010), a doença se estabeleceu inicialmente em pomares comerciais na região metropolitana de Curitiba, PR, mas, logo a seguir, o patógeno se disseminou para pomares de Fraiburgo (1988/1989) e, uma década mais tarde, nas regiões mais altas de Santa Catarina. Desde então há um aumento na intensidade da doença a cada ciclo, que vem sendo relacionado a mudanças climáticas (KATSURAYAMA & BONETI, 2010), e um aumento na variabilidade do patógeno (ROCKENBACH et al., 2016). Recentemente, Velho et al. (2015) identificaram no Sul do Brasil a ocorrência de duas espécies causadoras da MFG, a saber, *Colletotrichum fructicola* Prihastuti, Cai & Hyde (antes *Colletotrichum gloeosporioides*), e *Colletotrichum karstii* Yang, Liu, Hyde & Cai, sendo a primeira predominante. Além dessas, *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds (GONZALEZ et al., 2006), *Colletotrichum fioriniae* Shivas & Tan (WALLHEAD et al., 2014) e *Colletotrichum aenigma* Weir & Johnst. (WANG et al., 2015) têm sido reportadas no Brasil, EUA e China, respectivamente.

A caracterização e a identificação de isolados de *Colletotrichum* são importantes para o conhecimento da diver-

sidade populacional das espécies patogênicas à macieira (VELHO et al., 2015), especialmente àquelas que possuem diferenças na agressividade. Além disso, a correta identificação dos isolados auxilia na elaboração de estratégias de controle da doença e no melhoramento de plantas.

Os critérios para caracterização e identificação dos isolados comumente usados são características morfológicas (tamanho e formato de conídios) e culturais (coloração de colônia, tipo de micélio, formação de setores, peritécios e crescimento micelial), associadas a testes de patogenicidade e métodos moleculares (PHOULIVONG et al., 2012; VELHO et al., 2015).

A identificação baseada no sequenciamento da região dos espaços internos transcritos do DNA ribossômico (ITS-rDNA) permite analisar filogeneticamente as espécies de *Colletotrichum* (CAI et al., 2009). Contudo, somente o uso da região ITS não se mostra eficiente para diferenciar espécies dentro de um mesmo complexo. Portanto, recomenda-se a sua aplicação em conjunto com o sequenciamento de outros genes, tais como β -tubulina (TUB2), gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase (GAPDH) e histona 3 (HIS3) (WEIR et al., 2012).

O objetivo do presente trabalho foi identificar as espécies predominantes de isolados causadores de MFG provenientes de um mesmo pomar localizado em Fraiburgo, SC, e verificar se dentro dessa população existia variação nos níveis de agressividade.

Material e métodos

Obtenção dos isolados

Os isolados foram obtidos a partir de amostras de folhas com sintomas de MFG, coletadas aleatoriamente de dez plantas distintas em um pomar com longo histórico da doença durante a safra 2012/2013, no município de Fraiburgo, SC (coordenadas: 27°2'40.996"S e 50°59'6.627"O).

Para o isolamento, foram retirados pequenos segmentos de tecido (2mm) da região de transição (entre o tecido sadio e o infectado), que foram superficialmente desinfetados em álcool

(70%) por 30s, hipoclorito de sódio (0,5%) durante 60s e lavados em água destilada estéril. Em seguida, o material foi transferido para placas de Petri contendo meio BDA (batata-dextrose-ágar) e incubado a 25°C, com 12h de fotoperíodo, até o aparecimento das estruturas do fungo.

Após a obtenção dos isolados com pureza genética, foi realizado cultivo monospórico, utilizando a técnica das diluições sucessivas (DHINGRA & SINCLAIR, 1995). As amostras foram novamente transferidas para placas com meio BDA e incubadas durante 10 dias.

Os isolados foram depositados na Micoteca Anne-Lore Schroeder (MANE), da UFSC/CCA, recebendo os códigos de identificação: MANE5, MANE7, MANE8, MANE9, MANE12, MANE16, MANE17, MANE26, MANE31 e MANE28. Esses foram armazenados em tiras de papel filtro a -20°C (VELHO et al., 2015).

Identificação molecular e análise filogenética

A extração do DNA micelial foi realizada de acordo com Gupta et al. (2013), a partir de colônias cultivadas em meio BDA a 25°C durante 7 dias. A amplificação do DNA foi realizada pela técnica da reação em cadeia da polimerase (PCR). Quatro regiões gênicas foram selecionadas: a região ITS-rDNA, utilizando os iniciadores ITS1 e ITS4 (WHITE et al., 1990); TUB2, com iniciadores T1 e Bt2b (GLASS & DONALDSON, 1995); HIS3, com CYLH3F e CYLH3R (CROUS et al., 2004); e o GAPDH, com GDF e GDR (TEMPLETON et al., 1992). A amplificação para a região ITS foi realizada em um termociclador (T100™Bio-Rad Inc.), seguindo uma desnaturação inicial de 3min. a 94°C; seguida de 34 ciclos, em que cada ciclo consistiu de uma etapa de desnaturação de 30s a 94°C; uma etapa de anelamento de 30s a 55°C; uma etapa de extensão de 60s a 72°C; e uma extensão final de 10min. a 72°C. As amplificações de TUB2, HIS3 e GAPDH foram realizadas com a temperatura de anelamento de 52°C, 58°C e 60°C, respectivamente.

Os produtos da amplificação foram separados em gel de agarose (1,5%) e visualizados em luz ultravioleta, utilizando corante GelRed™ (Biotium) e ►

marcador de peso molecular de 100pb. Finalmente, os produtos da amplificação foram enviados para purificação e sequenciamento na Macrogen Inc. (Co-reia do Sul).

Para a identificação molecular, as sequências foram comparadas com as depositadas no GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) com a ferramenta BLAST. Após a identificação foi realizada uma análise filogenética a partir do alinhamento multilocus com três genes combinados (ITS, TUB2 e GAPDH), utilizando o método ClustalW com auxílio do software MEGA 6.06 (TAMURA et al., 2013). Dezesete isolados obtidos do GenBank foram incluídos na análise como isolados de referência.

Caracterização cultural e morfológica

Para avaliação cultural, os isolados foram cultivados em meio BDA a 25°C e 12h de fotoperíodo sob luz NUV (Near Ultra Violet) durante 10 dias. As colônias foram avaliadas visualmente de acordo com a sua coloração (frente e verso), tipo de micélio, formação de peritécios e setores (GONZALEZ et al., 2006). Colônias de aspecto cotonoso foram consideradas aquelas que exibiram micélio aéreo abundante com aspecto semelhante a algodão; enquanto que as colônias ralas tiveram micélio compacto e pouco abundante (WEIR et al., 2012). O diâmetro médio das colônias foi determinado com auxílio de um paquímetro digital, 10 dias após a repicagem (VELHO et al., 2015).

A caracterização morfológica dos conídios foi realizada a partir de uma suspensão conidial. O formato (cilíndrico, obcláveo e fusiforme) (SUTTON et al. 1992) e as dimensões (comprimento e largura) dos conídios foram avaliados com auxílio de uma lente com escala micrométrica em microscópio óptico (40x).

Avaliação da agressividade

Plântulas suscetíveis de macieira (cv. Gala) foram cultivadas a partir de sementes e selecionadas através do teste das folhas destacadas, conforme descrito por Araújo & Stadnik (2013a). Para avaliar a agressividade de cada isolado, as plântulas foram inoculadas com uma

suspensão conidial (1×10^6 conídios/ml) com auxílio de uma pistola acoplada a um compressor de ar (58 psi). As plântulas permaneceram em câmara úmida (escura e com 95% de UR) por 48h, e posteriormente foram mantidas em casa de vegetação. A severidade da doença foi avaliada 10 dias após a inoculação. Para isso, as folhas foram destacadas e digitalizadas; e a porcentagem de tecido necrosado foi determinada com o Software Quant (V.1.02).

Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado em todos os experimentos foi o inteiramente casualizado.

Para construção da árvore filogenética foram utilizados os métodos estatísticos de Máxima Verossimilhança e Máxima Parcimônia e um teste de filogenia (*bootstrap* de 1000 replicações).

Para a caracterização morfo-cultural foram utilizadas seis repetições/isolado, sendo que cada repetição foi constituída por uma placa de Petri. O formato e as dimensões dos conídios foram determinados avaliando-se 100 conídios/isolado. Na avaliação da agressividade foram utilizadas três repetições/isolado, sendo que cada repetição foi constituída por uma plântula por vaso e pelos controles.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas e agrupadas pelo teste Scott-knott ($p \leq 0,05$).

Resultados e discussão

A técnica molecular e a caracterização morfo-cultural empregada neste estudo permitiram a identificação mais precisa das espécies causadoras da MFG em um pomar de Fraiburgo, SC, e todos os isolados foram pertencentes à espécie *Colletotrichum fructicola* (Tabela 1).

A análise filogenética multilocus agrupou os isolados em quatro principais clados, sendo que os dez isolados de MFG foram agrupados no primeiro clado, juntamente aos isolados referenciais de *C. fructicola* (Figura 1), uma espécie pertencente ao complexo *C. gloeosporioides* (WEIR et al., 2012). O

complexo *C. gloeosporioides* atualmente engloba cerca de 20 espécies distintas, mas que apresentam muitas semelhanças morfo-culturais entre si. Esse fato dificulta a identificação somente por métodos morfo-culturais (PHOULIVONG et al., 2012), razão pela qual muitos isolados foram identificados anteriormente como *C. gloeosporioides sensu lato*, descrito por Von Arx (WEIR et al., 2012). Além disso, dois isolados de *C. alienum*, causadores de PA na macieira e pertencentes ao mesmo complexo, demonstraram uma grande proximidade genética com os isolados de *C. fructicola* (Figura 1).

Os isolados de *C. karstii* utilizados como referência foram agrupados no segundo clado e foram os mais aparentados com os identificados neste trabalho (Figura 1). Coincidentemente, um desses isolados (MANE72) foi recentemente identificado como causador de MFG no estado de Santa Catarina (VELHO et al., 2015). Neste caso, pode-se concluir que mesmo pertencente a outro complexo (*C. boninense*), a espécie está evolutivamente bem próxima das espécies do complexo *C. gloeosporioides* (DAMM et al., 2012). O terceiro clado reuniu isolados do complexo *C. acutatum* de três espécies distintas: *C. fioriniae*, *C. nymphaeae* (Pass.) Aa e *C. melonis* Damm, P.F. Cannon & Crous. Os isolados pertencentes a esse complexo possuem uma grande importância dentro desse patossistema, uma vez que inúmeras espécies do complexo *C. acutatum* estão associadas à PA (BRAGANÇA et al., 2016).

Para melhor visualização do grau de parentesco entre os isolados de *Colletotrichum*, foi utilizado para grupo externo um isolado geneticamente distinto pertencente à espécie *Neofabraea perennans* Kienholz, causador da podridão “olho-de-boi” em macieira (Figura 1).

As características morfo-culturais, isto é, cor da colônia, formação de peritécios, setores, assim como o formato e o tamanho dos conídios de *C. fructicola*, estão de acordo com aquelas observadas por Gonzalez et al. (2006) e Velho et al. (2015). Os isolados de *Colletotrichum* foram semelhantes em relação à coloração, sendo que a maioria apresentou colônia branco-oliva na frente e salmão no verso (Tabela 2). Em muitas

Tabela 1. Isolados de *Colletotrichum* spp. provenientes de folhas e frutos de diferentes hospedeiros e números de acesso das sequências depositadas no GenBank

| Identificação | | Origem | | | Nº de acesso ao GenBank | | | |
|---------------|-----------------------------|------------|--------|----------------------|-------------------------|----------|----------|----------|
| Isolado | Espécie | Hospedeiro | Tecido | Local | ITS | HIS 3 | GAPDH | TUB2 |
| MANE12* | <i>C. fructicola</i> | Maçã | Folha | Fraiburgo/SC/Brasil | KT806277 | KT806305 | KT806300 | KT806283 |
| MANE16* | <i>C. fructicola</i> | Maçã | Folha | Fraiburgo/SC/Brasil | KT806278 | KT806306 | KT806299 | KT806287 |
| MANE17* | <i>C. fructicola</i> | Maçã | Folha | Fraiburgo/SC/Brasil | KT806279 | KT806307 | KT806298 | KT806284 |
| MANE26* | <i>C. fructicola</i> | Maçã | Folha | Fraiburgo/SC/Brasil | KT806280 | KT806308 | KT806297 | KT806288 |
| MANE28* | <i>C. fructicola</i> | Maçã | Folha | Fraiburgo/SC/Brasil | KT806274 | KT806310 | KT806296 | KT806290 |
| MANE31* | <i>C. fructicola</i> | Maçã | Folha | Fraiburgo/SC/Brasil | KT806273 | KT806309 | KT806295 | KT806289 |
| MANE5* | <i>C. fructicola</i> | Maçã | Folha | Fraiburgo/SC/Brasil | KT806271 | KT806301 | KT806294 | KT806281 |
| MANE7* | <i>C. fructicola</i> | Maçã | Folha | Fraiburgo/SC/Brasil | KT806272 | KT806302 | KT806293 | KT806285 |
| MANE8* | <i>C. fructicola</i> | Maçã | Folha | Fraiburgo/SC/Brasil | KT806275 | KT806303 | KT806292 | KT806282 |
| MANE9* | <i>C. fructicola</i> | Maçã | Folha | Fraiburgo/SC/Brasil | KT806276 | KT806304 | KT806291 | KT806286 |
| MANE137 | <i>C. nymphaeae</i> | Maçã | Fruto | Brasil | KC840351 | KJ469526 | KC875404 | KJ473488 |
| MANE144 | <i>C. nymphaeae</i> | Maçã | Fruto | Urubici/SC/Brasil | KC840354 | KJ469525 | KC875407 | KC473490 |
| MANE147 | <i>C. fructicola</i> | Maçã | Folha | Urubici/SC/Brasil | KJ85124 | KJ469502 | KJ200614 | KJ469467 |
| MANE55 | <i>C. fructicola</i> | Maçã | Folha | Vacaria/SC/Brasil | KJ185125 | KJ469503 | KJ200615 | KJ469468 |
| MANE72 | <i>C. karstii</i> | Maçã | Folha | Caçador/SC/Brasil | KC876638 | KJ469509 | KC875408 | KJ473486 |
| PGYLQ2-14 | <i>C. fructicola</i> | Maçã | Folha | China | KF791594 | - | KF791587 | KF791601 |
| ATCC MYA-663 | <i>C. fioriniae</i> | Maçã | Fruto | USA | KM246589 | - | KM252193 | KM251943 |
| C18 | <i>C. melonis</i> | Maçã | Fruto | Uruguay | JN413082 | KJ469541 | KJ002489 | KJ010939 |
| C824 | <i>C. alienum</i> | Maçã | Fruto | Nova Zelândia | JX010251 | - | JX010028 | JX010333 |
| CBS159.84 | <i>C. melonis</i> | Melão | Fruto | Brasil | JQ948194 | JQ949185 | J1948524 | JQ949845 |
| CBS453.64 | <i>Neofabraea perennans</i> | Maçã | Folha | Reino Unido | KR859089 | - | - | KR866102 |
| CBS113087 | <i>C. karstii</i> | Maçã | Fruto | USA | JQ005181 | JQ005442 | JQ005268 | JQ005615 |
| CBS112996 | <i>C. acutatum</i> | Mamão | Fruto | Queensland/Austrália | JQ005776 | - | JQ948677 | JQ005860 |
| CBS125396 | <i>C. fioriniae</i> | Maçã | Fruto | Maryland/USA | JQ948629 | JQ949290 | JQ948629 | JQ949950 |
| CORCK1 | <i>C. karstii</i> | Orquídea | Folha | China | HM585406 | - | HM585387 | HM585424 |
| F11LJMX10 | <i>C. fructicola</i> | Maçã | Fruto | China | KC012511 | - | KC012507 | KC012515 |
| F11PGZH02 | <i>C. alienum</i> | Maçã | Fruto | China | KF772089 | - | KF772059 | KF772149 |

*Isolados identificados e caracterizados neste trabalho.

Abreviações: MANE: Micoteca Anne-Lore Schroeder, UFSC, Brasil; PGY: Coleção “Northwest Agriculture & Forestry University”, China; ATCC: American Type Culture Collection, EUA; CBS: Coleção “Centraalbureau voor Schimmelcultures”, Fungal Biodiversity Centre, Holanda; CORK: Coleção “Guizhou Academy of Agricultural Sciences”, China.

delas, também foi possível observar os acérvulos recobertos por uma mucilagem de cor laranja, uma característica típica do gênero (SUTTON et al., 1992). Além disso, oito isolados exibiram micélio ralo e apenas dois apresentaram micélio abundante do tipo cotonoso (Tabela 2). Houve diferença significativa entre o diâmetro final das colônias, e as mesmas foram separadas em três grupos: as de diâmetro médio ≥ 60 mm foram consideradas de crescimento rápido; entre 59 e 49mm crescimento intermediário; e as de diâmetro ≤ 48 mm, de crescimento lento (Figura 2). Seis isolados formaram peritécios em meio de cultura (MANE8, 9, 12, 17, 26 e 31)

(Tabela 2), demonstrando a presença da forma sexual *Glomerella cingulata*, com potencial para gerar indivíduos geneticamente distintos (GONZALEZ et al., 2006; ROCKENBACH et al., 2016). Além disso, somente um isolado (MANE17) apresentou formação de setores – comportamento esperado, tendo em vista que os isolados são monospóricos e que a formação de setores pode ser um indicativo de uma possível ocorrência de mutação (Tabela 2).

Os isolados apresentaram em média 90% dos conídios com formato cilíndrico, exceto o MANE8, que apresentou características distintas. A largura e o comprimento médio dos conídios foi

4,2-4,5 μ m e 12,1-13,4 μ m, respectivamente (Tabela 3).

Todos os isolados foram patogênicos em plântulas de macieira, produzindo sintomas de mancha foliar de *Glomerella* 48h após a inoculação, porém exibiram diferenças marcantes quanto aos níveis de agressividade (Figura 3). Três isolados (MANE5, 9 e 28) foram considerados pouco agressivos, apresentando em média 1,3% de área foliar necrosada (Figura 4A); e seis isolados (MANE7, 8, 12, 16, 17 e 31) foram medianamente agressivos, exibindo aproximadamente 30% (Figura 4B). Por outro lado, o isolado MANE26 foi altamente agressivo, causando, após 10 dias, 80% de área fo-

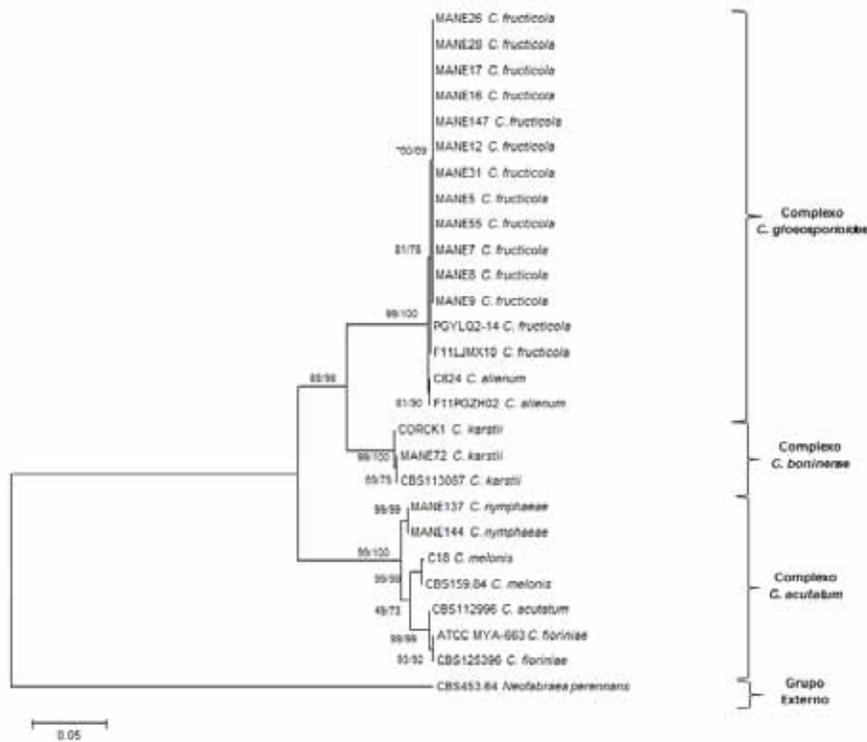


Figura 1. Árvore filogenética de máxima verossimilhança inferida a partir do alinhamento multilocus das sequências dos genes ITS (Espaços internos transcritos), GAPDH (Gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase) e TUB2 (β -tubulina). Modelo Tamura-nei. *Valor de bootstrap (1000 replicações) de Máxima Verossimilhança/Máxima Parcimônia

Tabela 2. Aspecto de colônia de isolados de *Colletotrichum fructicola* cultivados em meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) a 25°C e 12h de fotoperíodo sob luz NUV durante 10 dias

| Isolado | Cor da colônia | | Cor da borda | Tipo de micélio | Formação de peritécios | Formação de setores |
|---------|------------------|------------------|--------------|-----------------|------------------------|---------------------|
| | Frente | Verso | | | | |
| MANE5 | Branco | Branco | Branca | Ralo | Não | Não |
| MANE7 | Branco com Oliva | Branco | Branca | Ralo | Não | Não |
| MANE8 | Branco com Oliva | Salmão | Branca | Ralo | Sim | Não |
| MANE9 | Branco com Oliva | Branco com Oliva | Branca | Ralo | Sim | Não |
| MANE12 | Branco com Oliva | Salmão | Branca | Ralo | Sim | Não |
| MANE16 | Branco com Oliva | Salmão | Branca | Cotonoso | Não | Não |
| MANE17 | Branco com Oliva | Salmão | Branca | Ralo | Sim | Sim |
| MANE26 | Branco | Salmão | Branca | Cotonoso | Sim | Não |
| MANE31 | Branco com Oliva | Salmão | Branca | Ralo | Sim | Não |
| MANE28 | Branco | Salmão | Branca | Ralo | Não | Não |

liar necrosada (Figura 4C).

Isolados de folhas de macieira, coletados em diferentes cidades do Sul do País e caracterizados por Velho et al. (2015), também diferiram significativamente quanto à agressividade. Apesar dos isolados de média agressividade predominarem no pomar estudado, é possível que isolados altamente agressivos possam ter sua frequência aumentada no futuro. Isso se deve ao fato de que isolados mais agressivos, como o MANE26, provocam maior área foliar necrosada sobre a qual são produzidos uma enorme quantidade de acérvulos e conídios, gerando progênies de indivíduos com as mesmas características do isolado original (SUTTON et al., 1992). Esses conídios são, por sua vez, disseminados facilmente pelas gotas de chuva dentro do pomar (CRUSIUS et al., 2002) e novamente podem infectar uma maior área foliar. Além disso, sabe-se que o patógeno também sobrevive em ramos, gemas e frutos mumificados, podendo persistir durante vários ciclos da cultura (VALDEBENITO-SANHUEZA, 1999; CRUSIUS et al., 2002).

Embora originados de um mesmo pomar de macieira, as diferenças nas características morfo-culturais, bem como na agressividade entre os isolados estudados, sugerem que a geração de variabilidade genética entre eles está ocorrendo. É possível que a reprodução sexual do fungo seja o principal fator responsável por essa variabilidade, pois peritécios foram facilmente encontrados em meio de cultura, mas podem também ser encontrados facilmente em folhas infectadas no pomar (GONZALEZ et al., 2006).

Sabe-se que *C. fructicola* pode formar acérvulos e peritécios em uma mesma folha infectada (VELHO et al., 2015), confirmando a possibilidade de ocorrência simultânea dos modos de reprodução assexuada e sexuada, respectivamente. Além disso, é possível que a reprodução parassexual possa também contribuir para geração de variabilidade genética, pois Araújo & Stadnik (2013b) e Gonçalves et al. (2016) descreveram a formação de tubos de anastomose conidial de *C. fructicola* sobre a superfície de folhas de macieira.

A capacidade de *C. fructicola* de facilmente gerar variabilidade genética

Tabela 3. Formato e tamanho de conídios de isolados de *Colletotrichum fructicola* cultivados em meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) a 25°C e 12h de fotoperíodo durante 10 dias

| Isolado | Formato (%) | | | Tamanho de conídios (µm) | | |
|---------|-------------|-----------|----------|--------------------------|-----------|-------------|
| | Cilíndrico | Fusiforme | Obcláveo | Comprimento | Largura | Relação C/L |
| MANE5 | 90 | 0 | 10 | 13,0 ± 2,6 | 4,3 ± 0,7 | 3,02 |
| MANE7 | 95 | 0 | 5 | 12,5 ± 2,5 | 4,3 ± 0,7 | 2,97 |
| MANE8 | 56 | 26 | 18 | 12,8 ± 2,5 | 4,3 ± 0,7 | 2,97 |
| MANE9 | 100 | 0 | 0 | 12,2 ± 1,5 | 4,3 ± 0,7 | 2,83 |
| MANE12 | 90 | 0 | 10 | 12,5 ± 2,5 | 4,4 ± 0,8 | 2,84 |
| MANE16 | 98 | 0 | 2 | 12,6 ± 1,7 | 4,3 ± 0,8 | 2,93 |
| MANE17 | 92 | 4 | 5 | 12,8 ± 2,3 | 4,2 ± 0,7 | 3,04 |
| MANE26 | 94 | 0 | 6 | 13,4 ± 2,6 | 4,3 ± 0,7 | 3,11 |
| MANE31 | 90 | 0 | 10 | 12,8 ± 3,1 | 4,5 ± 0,9 | 2,84 |
| MANE28 | 100 | 0 | 0 | 12,1 ± 2,2 | 4,4 ± 0,8 | 2,75 |

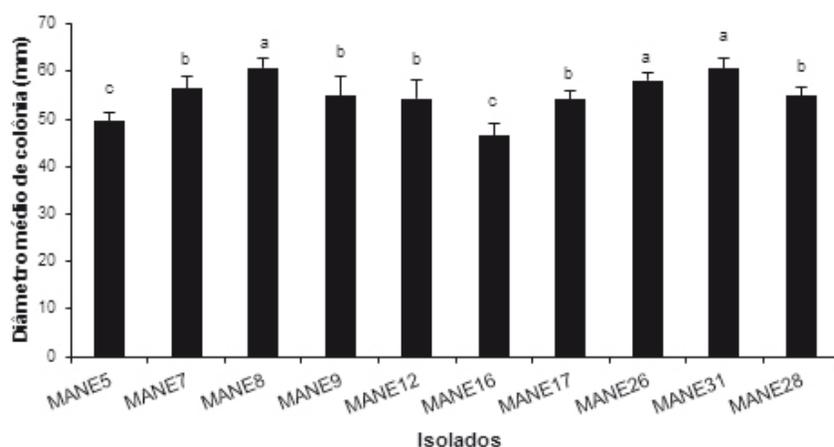


Figura 2. Diâmetro médio de colônia de isolados de *Colletotrichum fructicola* cultivados em meio BDA (batata-dextrose-ágar) a 25°C e 12h de fotoperíodo durante 10 dias. Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Skott-knott ($p \leq 0,05$; CV: 7,8%). Barras representam desvio padrão

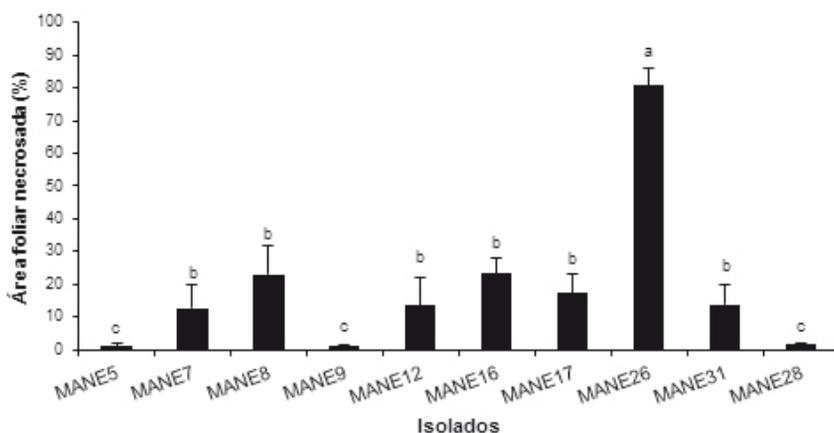


Figura 3. Área foliar necrosada (%) em plântulas de macieira 10 dias após inoculação com diferentes isolados de *Colletotrichum fructicola*. Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Skott-knott ($p \leq 0,05$; CV: 26,1%). Barras representam desvio padrão

pode contribuir para o surgimento de patótipos resistentes a fungicidas e/ou capazes de infectar cultivares até então consideradas resistentes. Como consequência, as estratégias de controle da doença, bem como os trabalhos de resistência genética à MFG podem ficar ainda mais dificultados. Contudo, mais estudos são necessários para monitorar a geração de novos patótipos na população de *C. fructicola* em pomares de macieira ao longo dos anos.

Conclusão

Todos os isolados obtidos em um único pomar de macieira foram identificados como da espécie *C. fructicola* e apresentaram poucas variações nas características morfo-culturais. Apesar de pertencerem à mesma espécie, apresentaram diferenças marcantes quanto aos níveis de agressividade, sugerindo a ocorrência de geração de variabilidade genética entre eles.

Agradecimentos

À engenheira-agrônoma Fabiana dos Santos (Cidasc), por coletar e enviar amostras de folhas infectadas. À Capes, pelo suporte financeiro.

Literatura citada

ARAÚJO, L.; STADNIK, M.J. Cultivar-specific and ulvan-induced resistance of apple plants to Glomerella leaf spot are associated with enhanced activity of peroxidases. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.35, n.3, p.287-293, 2013a.

ARAÚJO, L.; STADNIK, M.J. Múltiplos apressórios e tubos de anastomoses conidiais no processo infeccioso de *Colletotrichum gloeosporioides* em macieira. **Bragantia**, v.72, n.2, p.180-183, 2013b.

BRAGANÇA, C.A.; DAMM, U.; BARONCELLI, R. et al. Species of the *Colletotrichum acutatum* complex associated with anthracnose diseases of fruit in Brazil. **Fungal biology**, v.120, n.4, 547-561, 2016.

CAI, L.; HYDE, K.D.; TAYLOR, P.W.J. et al. A polyphasic approach for studying *Colletotrichum*. **Fungal Diversity**, v.39, n.1, p.183-204, 2009.

CROUS, P.W.; GAMS, W.; STALPERS, J.A. et al



Figura 4. Sintomas de mancha foliar de *Glomerella* (MFG) em plântulas de macieira (cv. Gala) 10 dias após a inoculação com isolados de *Colletotrichum fructicola* de baixa (A), média (B) e alta agressividade (C)

al. MycoBank: an online initiative to launch mycology into the 21st century. **Studies in Mycology**, v.50, n.1, p.19-22, 2004.

CRUSIUS, L.U.; FORCELINI, C.A.; SANHUEZA, R.M. et al. Epidemiology of apple leaf spot. **Fitopatologia Brasileira**, v.27, n.1, p.65-70, 2002.

DAMM, U.; CANNON, P.F.; WOUDEBERG, J.H.C. et al. The *Colletotrichum boninense* species complex. **Studies in Mycology**, v.73, p.1-36, 2012.

DHINGRA, O.D.; SINCLAIR, J.B. **Basic plant pathology methods**. Boca Raton: CRC Press, 1995. 434p.

GLASS, N.L.; DONALDSON, G.C. Development of primer sets designed for use with the PCR to amplify conserved genes from filamentous ascomycetes. **Applied and Environmental Microbiology**, v.61, n.4, p.1323-1330, 1995.

GONÇALVES, A.E.; VELHO, A.C.; STADNIK, M.J. Formation of conidial anastomosis tubes and melanization of appressoria are antagonistic processes in *Colletotrichum* spp. from apple. **European Journal of Plant Pathology**, p.1-10, 2016.

GONZALEZ, E.; SUTTON, T.B.; CORREL, J.C. Clarification of the etiology of *Glomerella* leaf spot and bitter rot of apple caused by *Colletotrichum* spp. based on morphology and genetic, molecular, and pathogenicity tests. **Phytopathology**, v.96, n.9, p.982-992, 2006.

GUPTA, V.K.; TUOHY, M.G.; GAUR, R. Methods for high-quality DNA extraction from fungi. **A Laboratory Protocols in Fungal Biology: current methods in fungal biology**. Springer, New York, 2013, p. 403-406.

KATSURAYAMA, Y.; BONETI, J.I.S. Modelo de previsão da mancha da gala na macieira ba-

seado na temperatura e na duração do molhamento foliar. **Agropecuária Catarinense**, v.23, n.3, p.82-84, 2010.

KATSURAYAMA, Y.; TSUCHIYA, S.; BONETI, J.I.S. Herança da resistência das macieiras à mancha da Gala (*Colletotrichum gloeosporioides*). **Fitopatologia Brasileira (Suplemento)**, v.26, p.409-410, 2001.

MONDINO, P.; DI MASI, S.; FALCONÍ, C. et al. **Manual de identificación de enfermedades de manzana em poscosecha**. Udelar-Cyted, 67p., 2009.

PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; FRANCESCATTI, M.C.E.P. Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol. especial, p.48-56, 2011.

PHOULIVONG, S.; MCKENZIE, E.H.C.; HYDE, K.D. Cross infection of *Colletotrichum* species: a case study with tropical fruits. **Current Research in Environmental & Applied Mycology**, v.2, p.99-111, 2012.

ROCKENBACH, M.F.; VELHO, A.C.; GONÇALVES, A.E. et al. Genetic Structure of *Colletotrichum fructicola* Associated to Apple Bitter Rot and *Glomerella* Leaf Spot in Southern Brazil and Uruguay. **Phytopathology**, v.106, n.7, p.774-781, 2016.

STADNIK, M.J.; ARAÚJO, L.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M. Estratégias alternativas de controle da mancha foliar de glomerella e da sarna da macieira. **Manejo integrado de doenças da macieira**. Florianópolis, SC, 2009, p.105-126.

SUTTON, B.C.; BAILEY, J.A.; JEGER, M.J. The genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. **Colletotrichum: biology, pathology and control**. CABI, Wallingford, UK, 1992, p.1-26

TAMURA, K.; STECHER, G.; PETERSON, D. et al. MEGA6: molecular evolutionary genetics

analysis version 6.0. **Molecular Biology and Evolution**, v.30, n.12, p.2725-2729, 2013.

TEMPLETON, A.R.; CRANDALL, K.A.; SING, C.F. A cladistic analysis of phenotypic associations with haplotypes inferred from restriction endonuclease mapping and DNA sequence data. III. Cladogram estimation. **Genetics**, v.132, n.2, p.619-633, 1992.

TREICHEL, M.; KIST, B.B.; SANTOS, C.E. et al. **Anuário brasileiro da fruticultura 2016**, Editora Gazeta Santa Cruz, RS, 2016. 88p.

VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M. Características e controle de *Glomerella cingulata* (*C. gloeosporioides*), agente causal da mancha das folhas e frutos da macieira. **Embrapa Circular Técnica**, v.54, 1999.

VELHO, A.C.; ALANIZ, S.; CASANOVA, L. et al. New insights into the characterization of *Colletotrichum* species associated with apple diseases in southern Brazil and Uruguay. **Fungal Biology**, v.119, n.4, p.229-244, 2015.

WALLHEAD, M.; BRODERS, G.; BEAUDOIN, E. et al. Phylogenetic assessment of *Colletotrichum* species associated with bitter rot and *Glomerella* leaf spot in the northeastern US. In: **Phytopathology, APS annual meeting**, p.123-124, 2014.

WANG, W.; FU D.; ZHANG, R.; SUN, G. Etiology of apple leaf spot caused by *Colletotrichum* spp. **Mycosystema**, v.34, n.1, p.13-25, 2015.

WEIR, B.; JOHNSTON, P.R.; DAMM, U. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. **Studies in Mycology**, v.73, p.115-180, 2012.

WHITE, T.J.; BRUNS, T.; TAYLOR, J. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. **PCR Protocols: A guide to methods and applications**, v.18, p.315-322, 1990. ■

Produção, teores de macro e micronutrientes e elementos-traço na erva-mate cultivada com uso de humoativo e cinza leve de biomassa

Gilson José Marcinichen Gallotti¹, Gilcimar Adriano Vogt¹, José Alfredo da Fonseca² e Ana Lúcia Hanisch¹

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação do humoativo e da cinza leve de biomassa sobre a produção, teores de macro e micronutrientes e elementos-traço nas folhas (produto comercial) de erva-mate. Foi conduzido experimento no período de 21/11/2011 a 16/7/2014. As avaliações foram realizadas no final do primeiro e terceiro ciclo. As médias da massa verde comercial (folhas e ramos finos) (1.992g planta⁻¹), da massa de ramos não comerciais (ramos descartados) (642g planta⁻¹), a altura média (201cm) e o diâmetro da copa (120cm) não foram influenciados pelas adubações testadas. Os resultados indicam que o cultivo da erva-mate, em áreas de caíva, com solos tendo altos teores de matéria orgânica, não responde à aplicação de adubação na cova com humoativo e também com as diferentes combinações de adubações de cobertura, do plantio até o primeiro corte comercial. Nas folhas, os teores de elementos-traço mantiveram-se, em níveis abaixo daqueles permitidos pela legislação vigente: Cd, Hg, Se, As e Pb (<2,0, <0,01, <4,0, <2,0 e <2,0 (unidade, respectivamente), Cr entre 0,53 a 2,0 (unidade) e Ni com valores variando entre 1,0 a 2,0 (unidade).

Termos para indexação: *Ilex paraguariensis*; resíduo industrial; teores minerais; metais pesados.

Production, macro and micronutrients contents and trace elements in yerba mate cultivated with use of active humus and light gray biomass

Abstract - The objective of this study was to evaluate the effect of the application of active humus and light gray on biomass production, macro and micronutrients and trace elements in leaves (commercial product) of yerba mate. An experiment was conducted in the period 11/21/2011 to 7/16/2014. The evaluations were performed at the end of the first and third cycle. The average commercial green mass (leaves and thin branches) (1.992g plant⁻¹), the mass of non-commercial branches (discarded branches) (642g plant⁻¹), the average height (201cm) and the crown diameter (120cm) were not influenced by the tested fertilization. Results indicate that the cultivation of yerba mate in areas caíva with soils with high organic matter content, does not respond to the application of manure in the pit with active humus and also with different combinations of coverage fertilizations, from planting to the first commercial court. The trace elements concentrations in leaves remained at levels below those allowed by law: Cd, Hg, Se, As and Pb (<2.0, <0.01, <4.0, <2.0 <2.0 (unit, respectively), Cr between 0.53 to 2.0 (unit) and Ni with values ranging from 1.0 to 2.0 (unit).

Index terms: *Ilex paraguariensis*; industrial waste; mineral content; heavy metals.

Introdução

O humoativo e a cinza leve de biomassa são resíduos sólidos provenientes da indústria de celulose e papel durante o processo de produção. Para cada tonelada de celulose produzida são gerados cerca de 800 kg de resíduos sólidos (casca, a lama de cal, o lodo ativado e a cinza de caldeira da queima de biomassa) (GUERRA, 2007; BELLOTE et al., 1998), que são as sobras que ocorrem no processamento mecânico, físico ou químico da madeira e que não são incorporadas ao produto final.

O lodo de estação de tratamento de

efluentes (lodo de ETE) - resíduo sólido proveniente do tratamento anaeróbico dos resíduos das fábricas de celulose em lagoas de decantação, que tem se transformado em um produto com possibilidade de uso agrícola, apresenta alta disponibilidade na região do Planalto Norte de Santa Catarina. Nessa região, há uma empresa que capta o lodo de ETE, que é seco e peneirado em leitos cobertos, gerando um produto orgânico com a denominação comercial de Humoativo, um substrato com concentração de nutrientes, registrado para uso em sistemas orgânicos de produção (FONSECA & HANISCH, 2016). A cinza

de biomassa é o resíduo gerado nas caldeiras auxiliares de energia, com a combustão de madeira.

Um dos grandes desafios das indústrias é a disposição final destes resíduos, os quais, geralmente, são destinados a aterros e lixões (SANTOS & ROCHA, 2012).

No Planalto Norte de Santa Catarina, o setor de celulose e papel representa um segmento economicamente importante. Algumas indústrias têm reduzido os problemas com resíduos por meio da reintrodução dos subprodutos como fonte de nutrientes para as plantas e corretivo da acidez dos solos. É o caso ►

Recebido em 1/3/2016. Aceito para publicação em 19/12/2016.

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Estação Experimental de Canoinhas (Epagri/EECan), C.P. 216, 89460-000 Canoinhas, SC, fone: (47) 36274199, e-mail: gallotti@epagri.sc.gov.br, gilcimar@epagri.sc.gov.br, analucia@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/EECan, aposentado, e-mail:zekafonseca@yahoo.com.br

do uso do humoativo e da cinza leve de biomassa.

Além disso, o território em questão é uma das principais regiões de produção e transformação de erva-mate e sua produção tem como elemento central a exploração de ervais nativos (SOUZA, 1998). Inclusive, empresas do setor têm financiado pesquisas para estudar o uso agrícola desses resíduos.

A matéria prima das indústrias ervateiras da região é advinda de colheitas em áreas com remanescentes florestais conhecidos regionalmente como “caívas”. Os solos das caívas são ácidos e têm teores baixos ou muito baixos de fósforo, além de apresentarem, muitas vezes, compactação superficial do solo em decorrência do pisoteio animal contínuo (HANISCH et al., 2014a). Devido a isso, estas áreas apresentam, geralmente, baixa produtividade, podendo os resíduos da indústria de celulose corrigir e suprir nutrientes exportados pela colheita da erva-mate.

A hipótese desta pesquisa é a de que os resíduos cinza de biomassa e humoativo podem ser utilizados como fertilizantes, permitindo suprir nutrientes para o solo e as plantas e mantendo os teores de elementos-traço (metais pesados) abaixo dos limites máximos tolerados pela legislação. Com o reaproveitamento desses resíduos na agricultura, podem-se, minimizar os impactos econômicos e ambientais da disposição final de seus componentes em aterros sanitários.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de humoativo e cinza leve de biomassa, como fonte de nutrientes, sobre a produtividade da erva-mate e os níveis de macronutrientes, micronutrientes e elementos-traço nas folhas das plantas de erva-mate.

Material e métodos

A avaliação foi conduzida no município de Papanduva, SC, no Campo Experimental Salto Canoinhas, da Epagri/Estação Experimental de Canoinhas, em área de caíva, com baixa densidade de



Figura 1. Vista parcial do local de implantação do experimento adubado na base com humoativo e em cobertura com combinações e doses diferentes de humoativo, cinza leve de biomassa e superfosfato triplo. Epagri-Estação Experimental de Canoinhas. Março, 2013

árvores nativas, predominantemente a bracinga *Mimosa scabrella* (Figura 1), no período de 21/11/2011 (plantio) a 16/07/2014 (primeira colheita). O clima da região é úmido com verões amenos do tipo Cfb segundo a classificação de Köppen. As coordenadas geográficas são longitude 50°16'37" Oeste e latitude 26°22'15" Sul em altitude de 810m.

O solo do local é classificado como Latossolo Bruno Distrófico que apresentava na ocasião da implantação do experimento, na camada de 0-20 cm, as seguintes características: argila m/v = 39%; pH-água 1:1 = 5,2; índice SMP = 5,2; P = 6,0 mg dm⁻³; K = 128 mg dm⁻³; M.O. m/v = 4,6%; Al = 1,2 cmol_c dm⁻³, Ca = 3,2 cmol_c dm⁻³; Mg = 3,1 cmol_c dm⁻³; H + Al = 10,93 cmol_c dm⁻³; CTC pH 7,0 = 17,58; Al (valor m) = 15,01; % Saturação da CTC para Bases = 37,84, por K = 1,86, por Ca = 18,34 e por Mg = 17,63; Relações Ca/Mg = 1,04, Ca/K = 9,84 e Mg/K = 9,46.

O preparo do solo consistiu da abertura de covas (0,3x0,3 x 0,3m), mistura das adubações com o solo e retorno do solo para as covas, no dia do plantio das mudas

O humoativo é resultado do lodo da estação de tratamento de efluentes

(lodo da ETE) - resíduo sólido proveniente do tratamento anaeróbico dos resíduos das fábricas de celulose em lagoas de decantação. Esse lodo é transferido para pilhas de compostagem, onde permanecem por um período de 12 a 16 meses, com revolvimentos mensais. Após esse período, o produto resultante é seco e peneirado em leitos cobertos, gerando um produto orgânico com a denominação comercial de Humoativo (FONSECA & HANISCH, 2016). A cinza de biomassa é o resíduo gerado nas caldeiras auxiliares de energia, com a combustão de madeira.

As características químicas e físicas dos resíduos da indústria de papel e celulose de humoativo e cinza leve de biomassa estão apresentadas na Tabela 1. Adicionalmente, a cinza leve de biomassa, apresentou os seguintes teores de micronutrientes e elementos-traço: cobre total= 38mg kg⁻¹; zinco total = 253mg kg⁻¹; sódio total = 0,11% (m/m); cádmio total = 2mg kg⁻¹; cromo total = 46mg kg⁻¹; níquel total = 40mg kg⁻¹; chumbo total = 16mg kg⁻¹; arsênio total = 12mg kg⁻¹; selênio total = <4mg kg⁻¹; mercúrio total = 0,21mg kg⁻¹. O humoativo apresentou os seguintes teores de micronutrientes: boro total = 11mg kg⁻¹;

Tabela 1. Características químicas e físicas dos resíduos humoativo e cinza de biomassa da indústria de papel e celulose.

| Parâmetros | Umidade | Humoativo | Cinza biomassa |
|-------------------------------|--------------------|-----------|----------------|
| pH água | | 6,5 | 10,2 |
| Umidade a 75°C | % | 56,0 | 23,0 |
| Carbono orgânico | g kg ⁻¹ | 440,0 | 40,0 |
| Densidade | g kg ⁻¹ | 0,9 | 0,7 |
| P ₂ O ₅ | g kg ⁻¹ | 8,0 | 8,9 |
| K ₂ O | g kg ⁻¹ | 3,6 | 29,0 |
| Enxofre Total | g kg ⁻¹ | 8,3 | 3,3 |
| N Total | g kg ⁻¹ | 10,0 | 0,4 |
| CaO | g kg ⁻¹ | 25,0 | 41,0 |
| MgO | g kg ⁻¹ | 4,5 | 23,0 |

Fonte: UFRGS- Laboratório de solos da faculdade de Agronomia-Porto Alegre/RS.

cobre total = 40mg kg⁻¹ e zinco total = 83mg kg⁻¹.

Foi utilizado delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições e dez tratamentos, sendo: 1- testemunha (sem adubação); 2- adubação com humoativo na cova; 3- adubação com humoativo na cova mais humoativo em cobertura com 50% da necessidade de P; 4- adubação com humoativo na cova mais humoativo em cobertura com 100% da necessidade de P; 5- adubação com humoativo na cova mais humoativo em cobertura com 150% da necessidade de P; 6- adubação com humoativo na cova mais cinza em cobertura com 50% da necessidade de P; 7- adubação com humoativo na cova mais cinza em cobertura com 100% da necessidade de P; 8- adubação com humoativo na cova mais cinza em cobertura com 150% da necessidade de P; 9- adubação com humoativo na cova mais humoativo em cobertura com 50% da necessidade de P e cinza em cobertura com 50% da necessidade de P; 10- adubação com humoativo na cova mais adubação química em cobertura com 100% da necessidade de P. A necessidade de P foi baseada na recomendação de adubação da CQFS (2004).

As mudas de erva-mate foram adquiridas de viveiro credenciado, o espaçamento utilizado no plantio foi de 2m x 2m, correspondendo a 2500 plantas ha⁻¹. Cada parcela foi constituída de 16 plantas, sendo para fins de análise utilizadas as 10 melhores plantas por par-

cela. As adubações foram realizadas no plantio com aplicação de humoativo na cova (1,9 kg), correspondendo a 4750 kg/ha, base seca, em função da disponibilidade de P no solo. As adubações de cobertura (base seca) foram realizadas em 5/9/2012, após a poda de formação, correspondendo a 50%, 100% e 150% da necessidade de P, conforme análise do solo. No caso do humoativo, foram 1136 gramas (2840kg/ha), 2272 gramas (5680kg/ha) e 3408 gramas, (8520kg/ha), respectivamente. Com o uso de cinza leve de biomassa, foram 597 gramas (1493kg/ha), 1194 gramas (2985kg/ha) e 1791 gramas (4478kg/ha), referentes,

Tabela 2. Altura da planta, diâmetro da copa, massa verde de folhas e massa verde de galhos de erva mate, no terceiro ano após o plantio, adubadas na base com humoativo (H) e em cobertura com diferentes combinações de humoativo (H) e cinza de biomassa (C) e adubo mineral (A). Papanduva, 2014.

| Tratamentos | Altura (cm) | Diâmetro da copa (cm) | Massa verde de folhas (g planta ⁻¹) | Massa verde de galhos (g planta ⁻¹) |
|--------------------------|--------------------|-----------------------|---|---|
| Testemunha | 203 | 117 | 1949 | 603 |
| H | 214 | 119 | 2303 | 860 |
| H + 50%H | 199 | 123 | 1835 | 547 |
| H + 100%H | 208 | 122 | 1970 | 581 |
| H + 150%H | 217 | 128 | 2359 | 798 |
| H + 50%C | 195 | 114 | 1660 | 508 |
| H + 100%C | 180 | 118 | 1942 | 611 |
| H + 150%C | 200 | 120 | 2028 | 698 |
| H + 50%H+50%C | 211 | 125 | 2332 | 761 |
| H + 100%A | 182 | 116 | 1639 | 451 |
| Média | 201 | 120 | 1992 | 642 |
| C.V.% | 13,0 | 10,6 | 26,3 | 39,7 |
| Valor de F (Tratamentos) | 0,77 ^{ns} | 0,43 ^{ns} | 0,90 ^{ns} | 1,09 ^{ns} |

* As adubações de humoativo na cova no momento do plantio e as adubações de cobertura realizadas, após a poda de formação, correspondendo a 50%, 100% e 150% da necessidade de P, basearam-se na recomendação de adubação da CQFS (2004). Epagri, Estação Experimental de Canoinhas.

respectivamente às necessidades de 50%, 100% e 150%. Na adubação química em cobertura utilizou-se o superfostato triplo na dose de 17,77 gramas (44,43kg/ha).

Para o controle das ervas daninhas foram utilizados o controle mecânico (capina), no inverno, uma vez/ano, deixando o material sobre o solo. O controle químico, com o princípio ativo glifosato, realizou-se uma vez/ano, no verão.

As avaliações foram realizadas no final do primeiro ciclo, em 3/9/2012, com poda de formação e coleta de folhas para análise de macro, micronutrientes e elementos-traço; no final do terceiro ciclo, em 23/6/2014, com a coleta de folhas para análise de macro e micronutrientes (TEDESCO et. al., 1995), e elementos-traço (USEPA, 1999); em 16/7/2014 com a colheita, coleta de dados de altura, diâmetro, peso da parte comercial e peso dos galhos descartados. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e ao teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Resultados e discussão

Os dados de massa comercial (folhas e ramos finos), de massa de ramos não ►

comerciais (ramos descartados, com diâmetros superiores aos exigidos pelo mercado), de altura média e de diâmetro da copa, no terceiro ano após o plantio, estão apresentados na Tabela 2.

No terceiro ano após o plantio, as médias da massa verde comercial (folhas e ramos finos) ($1.992\text{g planta}^{-1}$), da massa de ramos não comerciais (ramos descartados) (642g planta^{-1}), a altura média (201cm) e o diâmetro da copa (120cm) não foram influenciados pelas adubações testadas (teste F, a nível de 5% de probabilidade). Isso se deve ao fato de o solo onde foi implantado o experimento, apresentar altos teores de matéria orgânica ($m/v = 4,6\%$) e provável boa estrutura do solo (avaliação visual) por não ter havido pisoteio de animais por mais de uma década, sendo mantido com cobertura de pastagem natural - condições que fizeram com que a erva-mate não respondesse à aplicação de adubação na cova com humoativo e também com as diferentes combinações de adubações de cobertura. Os teores de P na área experimental eram baixos; os de Ca, médios; e havia considerável acidez potencial e trocável (Al), segundo CQFS-RS/SC (2004), mostrando que a erva-mate é bastante tolerável a condições de baixa fertilidade do solo e à acidez. É provável que, adubações futuras sejam necessárias, em função da elevada exportação de nutrientes, que ocorre a cada colheita da erva-mate. Neste ambiente de caíva, geralmente os solos têm menor fertilidade e são mais compactados, em função da exploração com bovinos sem a devida reposição de nutrientes exportados. Além disso, muitas vezes, esses ambientes são explorados com elevada carga animal, sem piqueteamento, contribuindo para a compactação. Em trabalhos realizados em caívas, em solos com menor fertilidade e mais compactados, onde houve adubações de pastagens de azevém + ervilhaca e pastagem nativa de verão, houve resposta significativa à adubação com fosfato natural e cinza calcítica (HANISCH et al., 2014b). Os teores de macronutrientes, micronu-

trientes e elementos-traço, nas folhas, são apresentados nas tabelas 3, 4 e 5.

Os macronutrientes N, P, K, Ca e S tiveram seus teores diminuídos para todos os tratamentos no terceiro ano após o plantio, quando comparados com os teores do primeiro ano. O teor de Mg, entre os macronutrientes aumentou seu teor nas folhas ao final do terceiro ano, quando comparado com o primeiro ano, em todos os tratamentos. Os micronutrientes Zn, Cu e Fe tiveram seus teores diminuídos nas folhas ao final do terceiro ano em relação ao primeiro ano e o micronutriente B aumentou ao final do terceiro ano. O micronutriente Mn, de forma geral, apresentou teores elevados, variando conforme o tratamento, estando dentro da normalidade, visto que tais concentrações já foram observadas por outros autores (HEINRICHES & MALAVOLTA, 2001). Apenas na testemunha houve redução do teor de Mn no terceiro ano em relação ao primeiro ano. Não houve diferença no teor de Na entre os tratamentos e entre os anos.

Os elementos-traço (medidos em mg/kg), a saber, Cd ($< 0,2$), Hg ($< 0,01$), Se (< 4), As (< 2), Pb (< 2) e Ni com valores variando entre 1e 2, e Cr (com valores variando de 0,53 a 2) mantiveram-se em níveis abaixo do que é permitido pela legislação vigente para a erva-mate (BRASIL, 2013) e abaixo ou semelhantes aos de outros trabalhos que mensuram teores para a erva-mate (FRIETTO, 2008; SAIDELLES et al., 2010; SAIDELLES, et al., 2013). Analisando amostras de erva-mate adquiridas comercialmente em diferentes estabelecimentos dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, Saideles et al. (2010) encontraram, na média das amostras de cada estado, os seguintes valores: para Cd 0,43, 1,206 e 0,352 ($\mu\text{g.g}^{-1}$); para Cr: 1,365, 1,295 e 1,634 ($\mu\text{g.g}^{-1}$); para Ni: 4,208, 3,93 e 4,676 ($\mu\text{g.g}^{-1}$), respectivamente, concluindo que as concentrações foram diferenciadas, mas dentro do limite permitido. Fonseca & Hanisch (2016), trabalhando com a cultura da couve-flor, não observaram efeitos das doses de

humoativo de 17, 34, 51, 68, 85 e 102 t/ha^{-1} , sobre os teores de elementos-traço no tecido foliar da couve-flor em função dos diferentes tratamentos aplicados.

Nas condições testadas, os resultados desta pesquisa permitem concluir que não há problemas de contaminação do produto erva-mate com a utilização, como insumos, de humoativo na dose de 4.750 kg/ha (base seca) no plantio; e de humoativo e cinza leve de biomassa nas doses máximas em cobertura de 8.520 kg/ha e 4.478 kg/há , respectivamente.

Conclusão

1. A utilização de humoativo na adubação de base e de humoativo e cinza leve de biomassa nas adubações de cobertura, isolados ou combinados, e a utilização de adubo mineral em cobertura, não afetaram os teores de elementos-traço nas folhas da erva-mate, os quais se mantiveram dentro dos limites da legislação.

2. A cultura da erva-mate, cultivada em solos de caíva, com altos teores de matéria orgânica e boa estrutura de solo, como é o caso da presente pesquisa, não foi responsiva na produção de massa verde, à aplicação de adubação na cova com humoativo e também com as diferentes combinações de adubações de cobertura até o terceiro ano de cultivo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à empresa MWV Rigesa, hoje WestRock Company, pelo financiamento da pesquisa.

Referências

CQFS – RS/SC. Comissão de Química e Fertilidade do Solo-RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina/Sociedade Brasileira de Ciência do solo**. 10.ed. Comissão Química e Fertilidade do solo. Porto Alegre, 2004. 394p.

HANISCH, A.L.; BALBINOT JÚNIOR, A.A.;

Tabela 3. Teores de macronutrientes em folhas e talos de erva-mate, no primeiro e terceiro ano após o plantio, adubada na base com humoativo (H) e em cobertura em diferentes combinações de adubação de humoativo (H), cinza de biomassa (C) e adubo mineral (A). Papanduva, 2014.

| Tratamentos | N (mg kg ⁻¹) | | | P (mg kg ⁻¹) | | | K (mg kg ⁻¹) | | | Ca (mg kg ⁻¹) | | | Mg (mg kg ⁻¹) | | | S (mg kg ⁻¹) | | |
|----------------------|-----------------------------|--------------|-------------|----------------------------|--------------|-------------|-----------------------------|--------------|-------------|----------------------------|--------------|-------------|----------------------------|--------------|-------------|-----------------------------|--------------|-------------|
| | Ano 1 | Ano 3 | ŷ | Ano 1 | Ano 3 | ŷ | Ano 1 | Ano 3 | ŷ | Ano 1 | Ano 3 | ŷ | Ano 1 | Ano 3 | ŷ | Ano 1 | Ano 3 | ŷ |
| Testemunha | 2,75 | 1,80 | 2,28 | 0,12 | 0,09 | 0,11 | 3,57 | 2,49 | 3,03 | 0,75 | 0,64 | 0,70 | 0,67 | 0,85 | 0,76 | 0,13 | 0,09 | 0,11 |
| H | 2,75 | 1,78 | 2,26 | 0,12 | 0,10 | 0,11 | 3,43 | 1,53 | 2,48 | 0,90 | 0,93 | 0,91 | 0,70 | 1,04 | 0,87 | 0,13 | 0,10 | 0,12 |
| H + 50%H | 2,70 | 1,95 | 2,33 | 0,12 | 0,11 | 0,12 | 3,75 | 2,58 | 3,17 | 0,86 | 0,65 | 0,76 | 0,67 | 0,75 | 0,71 | 0,14 | 0,09 | 0,12 |
| H + 100%H | 2,58 | 1,78 | 2,18 | 0,12 | 0,09 | 0,10 | 3,92 | 1,94 | 2,93 | 0,88 | 0,74 | 0,81 | 0,63 | 0,87 | 0,75 | 0,14 | 0,10 | 0,12 |
| H + 150%H | 2,63 | 1,65 | 2,14 | 0,11 | 0,09 | 0,10 | 3,90 | 2,61 | 3,26 | 0,88 | 0,69 | 0,78 | 0,66 | 0,77 | 0,72 | 0,13 | 0,09 | 0,11 |
| H + 50%C | 2,48 | 1,80 | 2,14 | 0,12 | 0,10 | 0,11 | 4,00 | 1,86 | 2,93 | 0,84 | 0,69 | 0,77 | 0,64 | 0,82 | 0,73 | 0,13 | 0,10 | 0,11 |
| H + 100%C | 2,45 | 2,03 | 2,24 | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 3,72 | 2,52 | 3,12 | 0,89 | 0,65 | 0,77 | 0,66 | 0,80 | 0,73 | 0,14 | 0,10 | 0,12 |
| H + 150%C | 2,80 | 1,80 | 2,30 | 0,12 | 0,10 | 0,11 | 3,87 | 2,49 | 3,18 | 0,94 | 0,68 | 0,81 | 0,69 | 0,75 | 0,72 | 0,14 | 0,10 | 0,12 |
| H + 50%H+50%C | 2,53 | 1,80 | 2,16 | 0,12 | 0,09 | 0,10 | 4,27 | 1,88 | 3,08 | 0,87 | 0,80 | 0,84 | 0,63 | 0,86 | 0,75 | 0,13 | 0,10 | 0,11 |
| H + 100%A | 2,43 | 1,90 | 2,16 | 0,11 | 0,13 | 0,12 | 3,37 | 1,70 | 2,53 | 0,85 | 0,77 | 0,81 | 0,66 | 0,96 | 0,81 | 0,13 | 0,11 | 0,12 |
| Média | 2,61A | 1,83B | 2,22 | 0,12A | 0,10B | 0,11 | 3,78A | 2,16B | 2,97 | 0,87A | 0,72B | 0,79 | 0,66B | 0,85A | 0,75 | 0,13A | 0,10B | 0,11 |
| C.V. (%) | 10,29 | | | 15,47 | | | 23,29 | | | 14,83 | | | 15,88 | | | 11,01 | | |
| F (Trat.) | 0,764^{ns} | | | 0,955^{ns} | | | 1,176^{ns} | | | 1,864^{ns} | | | 1,407^{ns} | | | 0,466^{ns} | | |
| F (Ano) | 233,567^{**} | | | 16,314^{**} | | | 109,666^{**} | | | 28,512^{**} | | | 49,328^{**} | | | 157,791^{**} | | |
| F (Interação) | 1,535^{ns} | | | 1,057^{ns} | | | 0,887^{ns} | | | 1,094^{ns} | | | 1,193^{ns} | | | 0,744^{ns} | | |

Fonte: UFRGS- Laboratório de solos da faculdade de Agronomia-Porto Alegre/RS. Método das análises: Elementos-traço (USEPA, 1999); Nutrientes (TEDESCO et al., 1995). ** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ^{ns} não significativo. Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Tabela 4. Teores de micronutrientes em folhas e talos de erva-mate, no primeiro e terceiro ano após o plantio, adubada na base com humoativo (H) e em cobertura em diferentes combinações de adubação de humoativo (H), cinza de biomassa (C) e adubo mineral (A). Papanduva, 2014.

| Tratamentos | B (mg kg ⁻¹) | | | Zn (mg kg ⁻¹) | | | Cu (mg kg ⁻¹) | | | Mn (mg kg ⁻¹) | | | Fe (mg kg ⁻¹) | | | Na (mg kg ⁻¹) | | |
|----------------------|----------------------------|--------------|-------------|----------------------------|--------------|-------------|----------------------------|-------------|------------|----------------------------|------------|-------------|-----------------------------|--------------|--------------|---------------------------|-------------|-------------|
| | Ano1 | Ano 3 | ŷ | Ano1 | Ano 3 | ŷ | Ano1 | Ano 3 | ŷ | Ano1 | Ano 3 | ŷ | Ano1 | Ano 3 | ŷ | Ano1 | Ano 3 | ŷ |
| Testemunha | 26,5 | 35,8 | 31,1 | 17,0 | 10,8 | 13,9 | 9,8 | 7,3 | 8,5 | 1600A | 506B | 1053 | 194,0 | 51,3 | 122,6 | 25,5 | 35,5 | 30,5 |
| H | 36,5 | 40,5 | 38,5 | 27,0 | 11,8 | 19,4 | 8,5 | 7,3 | 7,9 | 1181A | 1079A | 1130 | 217,8 | 50,3 | 134,0 | 24,0 | 42,8 | 33,4 |
| H + 50%H | 33,0 | 35,0 | 34,0 | 25,5 | 12,5 | 19,0 | 9,5 | 9,3 | 9,4 | 989A | 651A | 820 | 230,0 | 51,3 | 140,6 | 24,3 | 30,0 | 27,1 |
| H + 100%H | 35,0 | 43,8 | 39,4 | 27,3 | 11,3 | 19,3 | 9,5 | 8,5 | 9,0 | 1150A | 1012A | 1081 | 176,5 | 54,5 | 115,5 | 30,8 | 42,3 | 36,5 |
| H + 150%H | 36,0 | 44,3 | 40,1 | 29,3 | 15,0 | 22,1 | 9,0 | 7,5 | 8,3 | 1029A | 830A | 930 | 227,0 | 70,0 | 148,5 | 31,3 | 32,8 | 32,0 |
| H + 50%C | 32,3 | 36,5 | 34,4 | 30,3 | 12,0 | 21,1 | 9,0 | 7,3 | 8,1 | 869A | 834A | 851 | 219,8 | 64,0 | 141,9 | 29,5 | 24,3 | 26,9 |
| H + 100%C | 34,3 | 37,5 | 35,9 | 26,5 | 13,0 | 19,8 | 9,5 | 10,0 | 9,8 | 1032A | 637A | 834 | 207,3 | 53,8 | 130,5 | 26,3 | 33,8 | 30,0 |
| H + 150%C | 35,0 | 45,8 | 40,4 | 25,0 | 14,8 | 19,9 | 10,0 | 8,0 | 9,0 | 1055A | 709A | 882 | 167,8 | 56,8 | 112,3 | 28,5 | 26,8 | 27,6 |
| H + 50%H+50%C | 30,5 | 46,3 | 38,4 | 32,8 | 8,7 | 20,7 | 8,3 | 7,7 | 8,0 | 979A | 897A | 938 | 180,0 | 52,0 | 116,0 | 20,0 | 43,0 | 31,5 |
| H + 100%A | 33,3 | 45,3 | 39,3 | 30,8 | 21,0 | 25,9 | 8,5 | 6,8 | 7,6 | 1122A | 927A | 1024 | 186,5 | 57,8 | 122,1 | 20,0 | 20,3 | 20,1 |
| Média | 33,2B | 41,1A | 37,1 | 27,1A | 13,1B | 20,1 | 9,2A | 7,9B | 8,5 | 1045 | 842 | 943 | 200,7A | 56,2B | 128,4 | 26,0 | 33,1 | 29,6 |
| C.V. (%) | 17,83 | | | 35,18 | | | 17,77 | | | 31,57 | | | 36,31 | | | 57,19 | | |
| F (Trat.) | 1,776^{ns} | | | 1,427^{ns} | | | 1,719^{ns} | | | 1,084^{ns} | | | 0,583^{ns} | | | 0,558^{ns} | | |
| F (Ano) | 27,994^{**} | | | 79,070^{**} | | | 12,658^{**} | | | 18,856^{**} | | | 192,125^{**} | | | 3,552^{ns} | | |
| F (Interação) | 0,889^{ns} | | | 0,972^{ns} | | | 0,698^{ns} | | | 2,071[*] | | | 0,431^{ns} | | | 0,567^{ns} | | |

Fonte: UFRGS- Laboratório de solos da faculdade de Agronomia-Porto Alegre/RS. Método das análises: Elementos-traço (USEPA, 1999); Nutrientes (TEDESCO et al., 1995). ** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ^{ns} não significativo. Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Tabela 5. Teores de elementos-traço em folhas e talos de erva-mate, no primeiro e terceiro ano após o plantio, adubada na base com humoativo (H) e em cobertura em diferentes combinações de adubação de humoativo (H), cinza de biomassa (C) e adubo mineral (A). Papanduva, 2014.

| Tratamentos | Cd (mg kg ⁻¹) | | Hg (mg kg ⁻¹) | | Se (mg kg ⁻¹) | | As (mg kg ⁻¹) | | Pb (mg kg ⁻¹) | | Ni (mg kg ⁻¹) | | Cr (mg kg ⁻¹) | | | | |
|----------------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|---------------------------|--------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Ano 1 | Ano 3 | Ano 1 | Ano 3 | Ano 1 | Ano 3 | Ano 1 | Ano 3 | Ano 1 | Ano 3 | Ano 1 | Ano 3 | Ano 1 | Ano 3 | | | |
| Testemunha | <0,2 | <0,2 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | <4,0 | <4,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | 1,00 | 2,00 | 1,50 | 0,95aA | 1,25bcA | 1,10 |
| H | <0,2 | <0,2 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | <4,0 | <4,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | 0,90 | 2,00 | 1,45 | 0,80aB | 2,00aA | 1,40 |
| H + 50%H | <0,2 | <0,2 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | <4,0 | <4,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | 0,93 | 1,50 | 1,21 | 0,68aB | 1,25bcA | 0,96 |
| H + 100%H | <0,2 | <0,2 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | <4,0 | <4,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | 1,00 | 2,00 | 1,50 | 0,70aB | 1,75abA | 1,23 |
| H + 150%H | <0,2 | <0,2 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | <4,0 | <4,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | 0,93 | 2,00 | 1,46 | 0,80aB | 1,25bcA | 1,03 |
| H + 50%C | <0,2 | <0,2 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | <4,0 | <4,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | 0,93 | 1,75 | 1,34 | 0,95aB | 1,50abcA | 1,23 |
| H + 100%C | <0,2 | <0,2 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | <4,0 | <4,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | 1,00 | 1,25 | 1,13 | 0,70aB | 1,25bcA | 0,98 |
| H + 150%C | <0,2 | <0,2 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | <4,0 | <4,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | 1,20 | 2,00 | 1,60 | 0,65aB | 1,00cA | 0,83 |
| H + 50%H+50%C | <0,2 | <0,2 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | <4,0 | <4,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | 0,88 | 2,00 | 1,44 | 0,53aB | 1,67abA | 1,10 |
| H + 100%A | <0,2 | <0,2 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | <4,0 | <4,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | 0,85 | 1,25 | 1,05 | 0,58aB | 2,00aA | 1,29 |
| Média | | | 0,01 | 0,01 | 0,01 | | | | | | | 0,96B | 1,78A | 1,37 | 0,73 | 1,49 | 1,11 |
| C.V. (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F (Trat.) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F (Ano) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F (Interação) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: UFRGS- Laboratório de solos da faculdade de Agronomia-Porto Alegre/RS. Método das análises: Elementos-traço (USEPA, 1999); Nutrientes (TEDESCO et al., 1995). ** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ^{ns} não significativo. Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

VEIGA, M.; FONSECA, J.A. Atributos de solo afetados pela aplicação de cinza calcítica® e fosfato natural em ecossistema associado caíva. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, SC, v. 27, n. 2, p. 70-75, 2014a.

HANISCH, A. L.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; ALMEIDA, E. X. de; VOGT, G. A. Produção de forragem em ecossistema associado de caíva em função da aplicação de cinza calcítica e fosfato natural do solo. **Agropecuária Catarinense**, v. 27, n.3, p. 63-67, 2014b.

HEINRICH, R.; MALAVOLTA, E. Composição Mineral do produto comercial da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill). **Ciência Rural**, v.31, n.5, p.781-785, 2001.

BELLOTE, A.F.J.; SILVA, H.D.; FERREIRA, C.A.; ANDRADE, G.C. Resíduos da indústria de celulose em plantios florestais. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 37, p. 99-106, 1998.

BRASIL. Resolução – DRC n.42, de 29 de agosto de 2013. **Diário Oficial da União** – Seção 1, n.168, sexta-feira, 30 de agosto de 2013.

FONSECA, J.A.; HANISCH, A.L. Efeito de Humoativo comercial na produtividade de couve-flor no estado de Santa Catarina. **Revista**

Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.10, n.2, p.245-250, 2015.

FRIETTO, A.L. **Avaliação de contaminantes metálicos e impactos ambientais no cultivo e processamento de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill)**. 2008. 91f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Universidade de Santa Cruz do Sul, RS, 2008.

GUERRA, M.A.S.L. **Avaliação de indicadores biológicos e físico-químicos no composto orgânico produzido a partir de resíduos da indústria de celulose**. 2007. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

SAIDELLES, A P F; KIRCHNER, R.M.; FLORES, E.M. de M.; SANTOS, N.R.Z.; BENEDETTI, J.K.; CRUZ, L.C. Determinação de Cu, Ni e Zn por IPC-MS em infusões da erva-mate comercializadas nas regiões do sul do Brasil. **Alim. Nutr.=Braz. J. Food. Nutr.**, Araraquara, SP, v.24, n. 3, p.283-289, 2013.

SAIDELLES, A. P. F; KIRCHNER, R. M.; SANTOS, N. R. Z.; FLORES, E. M. de M.; BARTZ, F. R. Análise de metais em amostras comerciais de erva-mate do sul do Brasil. **Alim. Nutr.=Braz. J. Food. Nutr.**, Araraquara, SP,

v.21, n.2, p.259-265, 2010.

SANTOS, E.D.; ROCHA, I.J.B. da Gerenciamento dos resíduos sólidos: Estudo de caso de uma indústria de papel tissue em Campina Grande-PE. **Polêmica**, v.11, n. 4, p.707-716, 2012.

SOUZA, A.M. **Dos ervais ao mate: possibilidades de revalorização dos ervais tradicionais: processos de produção e de transformação de erva-mate no planalto norte catarinense**. 1998. 124p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 1998.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS/ Departamento de Solos, 1995. 174p.

USEPA. **Soil screening guidance: thechnical background document**. Washington, EPA, Office of Solid Waste and Emergency Response, 1999. ■

Caracterização de espécies vegetais nativas com potencial ornamental de ocorrência na região de Curitiba, SC

Fabiane Sartor Granemann¹, Karine Louise dos Santos², Fábio Granemann³ e Neusa Steiner⁴

Resumo – O estudo teve por objetivo identificar espécies vegetais com potencial ornamental, de ocorrência natural na região de Curitiba, SC, através da avaliação de características morfológicas e fenológicas. O método de avaliação fenológica foi o qualitativo direto, avaliando-se o início e o término das fenofases. Para a caracterização morfológica foram avaliadas as plantas e seu ambiente de ocorrência. Após a coleta de informações, cada espécie foi submetida à análise através do Índice Composto de Potencial Ornamental de Espécies Tropicais, para obtenção da potencialidade ornamental. Foram identificadas 10 espécies, sendo elas: *Aspilia montevidensis*, *Baccharis uncinella*, *Calibrachoa sellowiana*, *Eryngium horridum*, *Parodia ottonis*, *Passiflora caerulea*, *Senecio bonariensis*, *Trichocline catharinensis*, *Trithrinax acanthocoma* e *Vriesea reitzii*. Todas apresentaram floração por um período mínimo de dois meses. O máximo potencial ornamental foi atingido por 9 das 10 plantas identificadas. Como resultado obteve-se uma lista de espécies com potencial ornamental que poderão ser empregadas em ornamentação e paisagismo de diferentes ambientes, com indicativo de uso.

Termos para indexação: fenologia; plantas nativas; paisagismo; ornamentação.

Native plants species description with ornamental potential of occurrence in Curitiba, State of Santa Catarina, Brazil

Abstract – This study aimed to identify native plant species with ornamental potential of occurrence in Curitiba/SC. Two methods were used in this research. The method of phenological assessment was based on qualitative aspects since the beginning until the end of the phenological phases. Characterization of the plants and its environment was performed as the second method. After these characterization, each species was subjected to a more detailed analysis through the “Composite Index of Ornamental Potential of Tropical Plants”, to obtain the ornamental potentiality. Ten species were identified: *Aspilia montevidensis*, *Baccharis uncinella*, *Calibrachoa sellowiana*, *Eryngium horridum*, *Parodia ottonis*, *Passiflora caerulea*, *Senecio bonariensis*, *Trichocline catharinensis*, *Trithrinax acanthocoma* and *Vriesea reitzii*. All of them showed flowering for at least two months, and 9 of the 10 plants presented maximum ornamental potential. As result a list of potential species that can be used in ornamental and landscaping projects was generated, with usage indicative.

Index terms: phenology; native plants; landscaping; ornamental.

Introdução

A interferência antrópica nos ecossistemas da Floresta Ombrófila Mista (FOM) resultou em um aumento significativo na fragmentação florestal, sendo que diversas populações de espécies vegetais nativas foram reduzidas e isoladas (LIMA e CUNHA et al., 2011). Sugere-se que, dentre essas espécies, muitas nem sequer conhecidas ou já em fase de extinção, várias possuem potencial ornamental.

Nesse cenário, a utilização de vegetação nativa no paisagismo pode ser relevante para a conservação, primeiramente pelo fato de a disponibilidade

dessas plantas para a comercialização representar um diferencial no mercado; mas também devido a características de adaptação ao meio, regionalismo, diversidade biológica e importante papel ecológico no paisagismo (HEIDEN et al., 2006).

As plantas nativas podem ainda proporcionar ganhos ambientais devido à menor exigência para a sua manutenção, em função da rusticidade e adaptação (HEIDEN et al., 2007). Ademais, sua produção e comercialização constituem opção para a geração de emprego e renda (PEREIRA et al., 2012).

Entretanto, as plantas utilizadas para uso paisagístico na região do Pla-

nalto Catarinense geralmente não são nativas, desconsiderando aspectos de conservação e de funcionalidade ecológica. Isso se deve em parte pela incipiente disponibilidade de informações relacionadas às espécies nativas com potencial ornamental (PERELLÓ e SILVA, 2010).

A identificação de espécies vegetais nativas com potencial ornamental visa ampliar as opções para o paisagismo, ao mesmo tempo em que valoriza e promove a conservação da flora regional. Nesse contexto, para o levantamento de plantas nativas ornamentais, Chamas e Matthes (2000) recomendam a coleta de dados referentes a análise morfoló-

Recebido em 18/8/2016. Aceito para publicação em 5/12/2016.

¹ Engenheira-agrônoma, Universidade Federal de Santa Catarina/Centro de Curitiba, C.P. 101, 89520-000 Curitiba, SC, e-mail: fabi_sg@hotmail.com.

² Engenheira-agrônoma, Dra. em Recursos Genéticos Vegetais, e-mail: karine.santos@ufsc.br.

³ Engenheiro-agrônomo, Epagri/Esritório Local de Curitiba, 89520-000 Curitiba, SC, fone: (49) 3412-3076, e-mail: fabiogramann@epagri.sc.gov.br.

⁴ Engenheira-agrônoma, Dra. em Recursos Genéticos Vegetais, UFSC/Centro de Ciências Biológicas, Campus Trindade, 88040-900 Florianópolis, SC, fone: (48) 3721-4550, e-mail: neusa.steiner@ufsc.br.

gica e fenológica. Adicionalmente, resalta-se que não apenas características relacionadas a produção de flores são atributos para o potencial ornamental de uma espécie nativa, mas também características como rusticidade, interações ecológicas, entre outros.

O presente estudo teve como objetivo indicar e descrever espécies vegetais nativas com potencial ornamental para uso em paisagismo através da análise de suas características morfológicas e fenológicas na região de Curitiba, SC.

Material e métodos

As áreas de estudo localizam-se no município de Curitiba, SC, em região classificada como Cfb, com temperatura média anual variando entre 16°C e 17°C; precipitação pluviométrica média anual em torno de 1500 a 1700mm; e umidade relativa média do ar de 80% (PANDOLFO et al., 2002). O estudo foi realizado em dois ambientes, sendo o primeiro em área rural com coordenadas 27°22'21" de latitude Sul e 50°36'27" de longitude Oeste e altitude aproximada de 931m acima do nível do mar, e o segundo em área urbana com coordenadas geográficas 27°17'05" de latitude Sul e 50°35'05" de longitude Oeste, com altitude de 990m.

As plantas observadas a campo com potencial foram identificadas através de pesquisa bibliográfica (REITZ e KLEIN, 1983; SACCO, 1980; SCHEINVAR, 1985; LORENZI et al., 2010; CORADIN et al., 2011), além de consultas a "Flora Digital" do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina e a especialistas. O método de campo para localização das plantas foi o de caminhamento (FILGUEIRAS et al., 1994). O principal critério avaliado para a seleção foi embasado em Chamas e Matthes (2000), destacando a característica morfológica ornamental. Outro critério utilizado foi a presença de, no mínimo, três indivíduos para viabilizar as observações fenológica e morfológica (RAMALHO, 1976).

Para a caracterização fenológica os dados foram obtidos no período de agosto/2013 a maio/2014, durante visitas sistemáticas semanais. O método de avaliação foi o qualitativo direto consistindo no registro da presença e ausência da fenofase (BENCKE e MORELLATO,

2002). A fenologia foi categorizada em: vegetativa, floração e frutificação. As fases de floração e frutificação foram classificadas em botões florais, flores em antese, frutos verdes e maduros, e dispersão de sementes (MARQUES e LEMOS FILHO, 2008).

A caracterização morfológica foi realizada com a avaliação das variáveis: (i) Flor/inflorescência e fruto/infrutescência; (ii) Folha; (iii) Tronco ou caule; (iv) Arquitetura da planta; (v) Coloração da planta de acordo com metodologia proposta por Chamas e Matthes (2000). As cores foram identificadas segundo a Carta de cores Munsell (MUNSELL, 1977) para tecidos de plantas, atribuindo-lhes um código composto de matiz, valor e croma. Adicionalmente, realizou-se a análise geral do ambiente de ocorrência das espécies de acordo com Chamas e Matthes (2000). Foram coletadas informações sobre iluminação, classificadas como: pleno sol (exposição total das plantas ao sol), meia sombra (em local florestado com algumas aberturas no dossel) ou sombra (totalmente protegido do sol). E quanto ao habitat: mata (área florestada), campo (ambientes abertos e secos) e banhado (ambiente de inundação periódica).

Com base na análise de características morfológicas e fenológicas foi possível avaliar o potencial ornamental das espécies, baseado no Índice Composto de Potencial Ornamental de Espécies Tropicais (CHAMAS e MATTHES, 2000).

O referido índice utiliza a quantificação por notas, valores empíricos, de características positivas e negativas da planta analisada. Os somatórios dos pontos variam de 0-29 para mínimo, 30-39 para médio, 40-59 para alto e 60-100 para máximo potencial ornamental. Após a análise das características de cada espécie, foi elaborada uma proposta de uso: com indicações para corte, vaso ou jardim.

Resultados e discussão

Foram identificadas dez espécies que apresentaram características morfológicas ornamentais de destaque (Figura 1). No ambiente rural foram levantadas oito espécies: *Aspilia montevidensis*, *Baccharis uncinella*, *Calibrachoa sellowiana*, *Eryngium horridum*, *Parodia ottonis*, *Passiflora caerulea*, *Senecio bo-*

nariensis, *Trichocline catharinensis*. No ambiente urbano foram identificadas adicionalmente as espécies: *Tritrinax acanthocoma* e *Vriesea reitzii*.

Das espécies identificadas, cinco pertencem à família Asteraceae, as demais encontram-se agrupadas nas famílias Apiaceae, Arecaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Passifloraceae e Solanaceae.

A maioria das espécies iniciou a antese no mês de setembro, as demais em agosto e outubro (Figura 2), sendo que as espécies *A. montevidensis*, *T. catharinensis* e *C. sellowiana* apresentaram todas as fases reprodutivas simultaneamente.

Já *T. catharinensis* apresentou um período reprodutivo mais longo que as demais espécies. Livramento (2011a) destaca que quando cultivada em casa de vegetação ou cultivo protegido, a espécie pode apresentar floração contínua também nos meses de inverno.

A espécie que apresentou menor período reprodutivo foi a *B. uncinella*. Todavia, esse fator não apresenta relevante expressão, uma vez que as principais características ornamentais da espécie estão relacionadas à sua fase vegetativa.

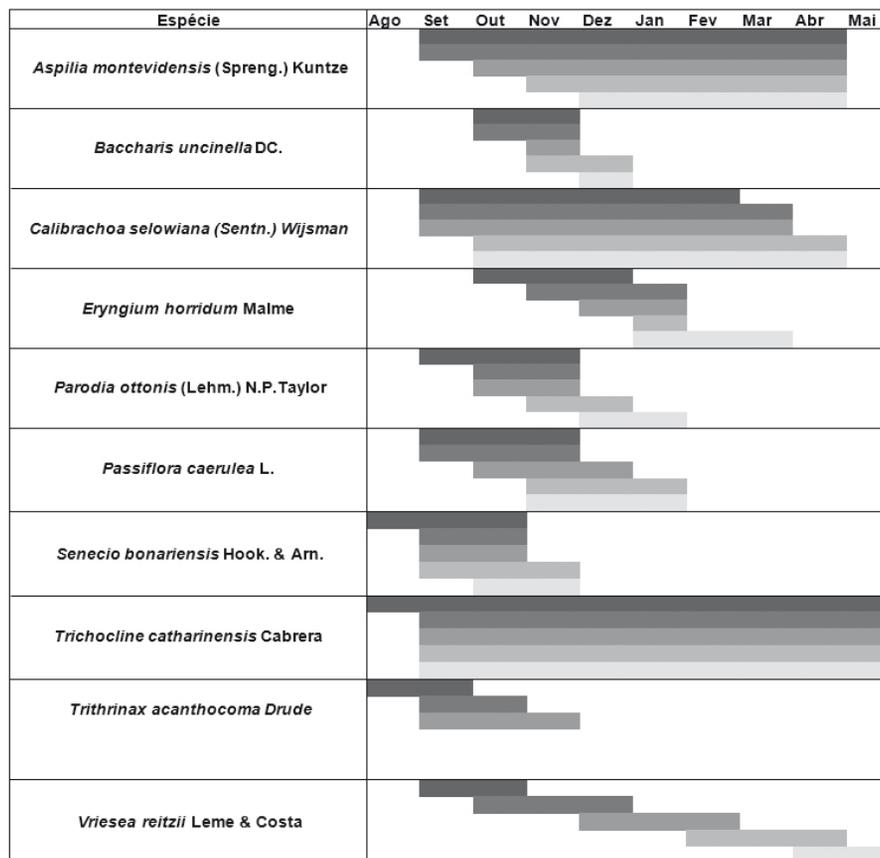
Não foi possível coletar dados sobre frutos maduros e dispersão de sementes de *T. acanthocoma*, devido à insignificante produção de frutos ou à queda precoce. Durante a fase de floração, houve severa incidência de chuvas, o que pode ter causado danos às estruturas reprodutivas da espécie, além de diminuição da atividade dos polinizadores.

Segundo Cabrera e Klein (1975) e Bertuzzi (2013), *S. bonariensis* floresce de outubro a dezembro. Porém, neste estudo a espécie floresceu antecipadamente, em setembro, e persistiu até outubro. De acordo com Sacco (1980), *P. caerulea* inicia a floração no mês de setembro, estendendo-se até março. No entanto, neste trabalho, a espécie teve seu ciclo reprodutivo reduzido. O mesmo ocorreu para *P. ottonis*, que floresceu de outubro a novembro, tendo Scheinvar (1985), todavia, registrado que a espécie floresce de outubro a janeiro. Essas divergências podem ocorrer devido às condições de ambiente diferentes entre as regiões de estudo.

Para as demais espécies estudadas o período de floração observado foi se-



Figura 1. Imagens das espécies estudadas: (A) *Parodia ottonis*, (B) *Eryngium horridum*, (C) *Trithrinax acanthocoma*, (D) *Vriesea reitzii*, (E) *Baccharis uncinella*, (F) *Senecio bonariensis*, (G) *Passiflora caerulea*, (H) *Trichocline catharinensis*, (I) *Calibrachoa sellowiana*, (J) *Aspilia montevidensis*



Legenda:

■ Botões Florais ■ Flores em antese ■ Frutos verdes ■ Frutos maduros ■ Dispersão

Figura 2. Fenofases reprodutivas das espécies nativas da Floresta Ombrófila Mista na região de Curitiba, SC, no período de agosto de 2013 a maio de 2014

melhante ao encontrado na literatura. Todas as espécies apresentaram floração por um período mínimo de dois meses, característica relevante na composição de projetos paisagísticos e jardins (LEAL e BIONDI, 2006).

Quanto aos ambientes de ocorrência, a maior parte das espécies identificadas foi encontrada em áreas abertas a pleno sol, sendo consideradas como espécies heliófitas, a exemplo de *A. montevidensis*, cujos atributos que mais chamam atenção são as características atrativas das flores, o grande número de indivíduos por touceira e o longo período de floração (setembro a abril). Para *B. uncinella*, as plantas avaliadas também foram encontradas em áreas abertas a pleno sol, porém a espécie pode ocorrer também em bordas de capões e florestas secundárias (BARROSO e BUENO, 2002). Além disso, *C. sellowiana* foi observada em locais secos e/ou afloramentos rochosos, assim como *P. ottonis*.

Para *T. catharinensis*, exemplares foram encontrados em meio ao campo nativo, dispersos por toda a área e em beira de estrada. Segundo Livramento (2011a), essa espécie é resistente ao pisoteio, ao estresse hídrico e, assim como *A. montevidensis*, *T. catharinensis*, desenvolve-se em áreas antropizadas, desempenhando inclusive um papel importante na recuperação de solos degradados, por ser uma espécie rasteira que recobre o solo rapidamente.

Por outro lado, para *P. caerulea*, os indivíduos estudados desenvolvem-se com luz difusa em meio à capoeira. De acordo com Sacco (1980), podem ocorrer em campos ou no interior de matas. A mesma situação é observada para *T. acanthocoma*, que frequentemente ocorre em campos e bordas de matas de pinhais (LORENZI et al., 2010). Segundo os mesmos autores, *T. acanthocoma* é uma palmeira de grande beleza paisagística, que pode ainda ser utilizada como recurso alimentar pela abundante produção de frutos, além de ser um refúgio para fauna.

Em áreas mais úmidas, por sua vez, foram observados predominantemente exemplares de *S. bonariensis*. Vale salientar que, além do potencial ornamental, a exemplo de outras espécies como *P. caerulea* e *T. catharinensis*, segundo Mouga et al. (2015) a *S. bonariensis* apresenta potencial melífero, principalmente para espécies de abe-

lhas nativas, tanto de ambiente natural quanto urbano.

Ademais, não se trata apenas do potencial ambiental que essas espécies oferecem, pois, no que se refere a potencial econômico, Carrion (2013) destaca o papel de espécies nativas ornamentais, principalmente *A. montevidensis* e *P. caerulea*, no desenvolvimento rural, pela geração de renda com a sua produção e comercialização.

Avaliação do potencial ornamental das espécies

Conforme a Tabela 1, das 10 espécies analisadas, nove apresentaram máximo potencial ornamental, atingindo de 60 a 100 pontos. Já a espécie *E. horridum* obteve uma menor pontuação (45), apresentando alto potencial ornamental (40-59).

As espécies *A. montevidensis*, *C. sellowiana* e *T. catharinensis* podem ser cultivadas em vasos e canteiros. Produzem grande quantidade de flores, podem também delimitar espaços, além de servirem como forração (SEBRAE, 2010).

Não foram encontrados estudos que indiquem como *B. uncinella* responde a poda. Porém, partindo do pressuposto que espécies arbustivas toleram bem esse procedimento, poderá ser condu-

zida de forma a adequar-se às necessidades de projetos paisagísticos, como elemento dominante no jardim, seja com indivíduos isolados ou em grupos. A vassoura-lajeana adequa-se também em vasos, com ou sem outros tipos de vegetação (SEBRAE, 2010).

A espécie *E. horridum* não é comumente utilizada em ornamentação por ser considerada uma espécie ruderal. Essa espécie apresenta potencialidade ornamental e poderá ser utilizada em projetos paisagísticos, em jardins e canteiros, desde que se tenha um manejo adequado. Podas devem ser realizadas após completar seu ciclo reprodutivo, pois suas folhas e caules secam, requerendo a retirada desse material para o pleno desenvolvimento dos numerosos rebentos (no estudo foram observados até seis rebentos por planta mãe).

Segundo Livramento (2011b), *P. ottonis* é cultivada em vasos, sua utilização deve-se às características de rusticidade, à facilidade de cultivo, à baixa exigência em fertilidade do solo e também às suas vistosas flores amarelas. Pode ainda ser cultivada em jardins, em pequenos grupos ou em conjunto com outras plantas (SEBRAE, 2010).

A espécie *S. bonariensis* classifica-se com máximo potencial e, por ser uma espécie exclusiva de áreas úmidas e alagadas, pode ser utilizada em jardins com fonte de água e terrenos alagadiços

(STUMPF et al., 2009).

As palmeiras são plantas imponentes, muito utilizadas para criar um aspecto tropical no ambiente. A espécie *T. acanthocoma* poderá ser utilizada em projetos paisagísticos, tanto como cultivo isolado quanto em conjunto com outras espécies vegetais, ocupando posição dominante. Já a espécie *P. caerulea*, por ser uma trepadeira, poderá revestir muros, cercas, pérgolas, arcos e treliças. As bromélias, assim como *V. reitzii*, podem ser cultivadas em vasos, isoladas como destaque em projetos paisagísticos ou em grupos (SEBRAE, 2010).

Conclusões

Foram identificadas dez espécies com potencial para uso ornamental. Todas apresentaram floração por um período mínimo aproximado de dois meses (característica importante para plantas ornamentais na composição de projetos paisagísticos e jardins). As espécies ainda apresentaram potencialidade ornamental para diferentes ambientes, o que sugere a versatilidade dessas espécies.

Agradecimentos

Aos proprietários Felipe Granemann Neto e Helena Granemann, por disponibilizarem as áreas para a execução do

Tabela 1. Lista de espécies identificadas na região de Curitiba de acordo com características morfológicas de potencial ornamental, avaliação da potencialidade e indicativo de uso. Curitiba, 2014

| Nome científico | Nome popular | Família | Pontuação | Potencialidade ornamental | Indicativo de uso |
|--|--|----------------|-----------|---------------------------|---------------------------------|
| <i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze | Margarida-do-campo, malme-quer | Asteraceae | 66 | Máximo potencial (60-100) | Vasos, forração, jardins |
| <i>Baccharis uncinella</i> DC. | Vassoura-lajeana, vassoura | Asteraceae | 64 | Máximo potencial (60-100) | Vasos, canteiros, jardins |
| <i>Calibrachoa sellowiana</i> (Senth.) Wijsman | Petúnia, petúnia-perene | Solanaceae | 61 | Máximo potencial (60-100) | Vasos, forração, jardins |
| <i>Eryngium horridum</i> Malme | Gravatá, caraguatá | Apiaceae | 45 | Alto potencial (40-59) | Canteiros, jardins |
| <i>Parodia ottonis</i> (Lehm.) N.P.Taylor | Tuna-de-bola, tuninha, tuna-amarela, cactus-bola | Cactaceae | 71 | Máximo potencial (60-100) | Vasos, canteiros, jardins |
| <i>Passiflora caerulea</i> L. | Maracujá-de-cobra | Passifloraceae | 78 | Máximo potencial (60-100) | Jardins, cercas tutoradas |
| <i>Senecio bonariensis</i> Hook. e Arn. | Margarida-do-banhado | Asteraceae | 61 | Máximo potencial (60-100) | Áreas úmidas, lagos artificiais |
| <i>Trichocline catharinensis</i> Cabrera | Cravo-comum, cravo-amarelo-do-campo | Asteraceae | 62 | Máximo potencial (60-100) | Vasos, forração, jardins |
| <i>Trithrinax acanthocoma</i> Drude. | Carandá, carandaí, ibitiriá, buriti | Arecaceae | 74 | Máximo potencial (60-100) | Jardins |
| <i>Vriesea reitzii</i> Leme e Costa | Bromélia | Bromeliaceae | 60 | Máximo potencial (60-100) | Vasos, canteiros, jardins |

trabalho.

À colaboração do Dr. Lírio L. Dal Vesco e da Dra. Marlise N. Ciotta.

Referências

BARROSO, G.M.; BUENO, O.L. Compostas 5. Subtribo: Baccharidinae. In: REIS, A. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí, SC: Herbário Barbosa Rodrigues (HBR), 2002. p.876-879.

BENCKE, C.S.C.; MORELLATO, L.P.C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.3, p.269-275, 2002.

BERTUZZI, T. **Florística de ecossistemas aquáticos temporários na região de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil**. 2013. 209f. Dissertação (Mestrado em Agrobiologia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2013. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/ppgagrobio/Tatiane.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

CABRERA, A.L.; KLEIN, R.M. Compostas 2. Tribo: Senecionae. In: REITZ, P.R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1975. p.149-151.

CARRION, A.A. **Potencial de plantas ornamentais nativas no desenvolvimento rural de Canguçu/RS**. 2013. 149f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2013.

CHAMAS, C.C.; MATTHES, L.A.F. Método para levantamento de espécies nativas com potencial ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.6, n.1/2, p.53-63, 2000.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul**. Brasília: MMA, DF, 2011. 935p., v.1.

FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.; BROCHADO, A.L.; GUALA II, G.F. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, Salvador, v.2, n.4, p.39-43, 1994.

HEIDEN, G.; BARBIERI, R.L.; STUMPF, E.R.T. Considerações sobre o uso de plantas ornamentais nativas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.12, n.1, p.2-7, 2006.

HEIDEN, G.; STUMPF, E.R.T.; BARBIERI, R.L.; GROLLI, P.R. Uso de plantas subarbutivas e herbáceas nativas do Rio Grande do Sul como alternativa a ornamentais exóticas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, p.850-853, 2007.

LEAL, L.; BIONDI, D. Potencial ornamental de espécies nativas. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, ano 4, n.8, 2006. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/vERL-ZpKO921YAh6_2013-4-26-11-14-37.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2015.

LIMA e CUNHA, M.C.; MONGUILHOTT, M.; SALDANHA, D.L.; GUASSELLI, L.A.; OLIVEIRA, G. Quantificação da dinâmica dos remanescentes florestais no município de Jaquirana, RS, em imagens de satélite. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.4, p. 867-873, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622011000500012>. Acesso em: 27 jul. 2015.

LIVRAMENTO, G. *Trichocline catharinensis*: cravo-comum. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul**. Brasília: MMA, 2011a, p.824-828, v.1.

LIVRAMENTO, G. *Parodia ottonis*: tuna-debola. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro – Região Sul**. Brasília: MMA, 2011b, p.780-785, v.1.

LORENZI, H.; NOBLICK, L.R.; KAHN, F.; FERREIRA, E. **Flora brasileira: Arecaceae** (Palmeiras). Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2010, 382p.

MARQUES, A.R.; LEMOS FILHO, J.P. Fenologia reprodutiva de espécies de Bromélias na Serra da Piedade, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.22, n.2, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v22n2/a11v22n2.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2015.

MOUGA, D.M.D.S., FERETTI, V.; SENA, J.C.; WARKENTIN, M.; SANTOS, A.K.G.; RIBEIRO, C.L. Ornamental Bee Plants as Foraging Re-

sources for Urban Bees in Southern Brazil. **Agricultural Sciences**, v.6, p.365-381, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4236/as.2015.63037>>. Acesso em: 27 jul. 2015.

MUNSELL COLOR CHARTS. **Munsell color charts for plant tissues**. New York, 1977.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P.; MASSIGNAN, A.M.; PEREIRA, E.S.; THOMÉ, V.M.R.; VALCI, F.V. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002.

PEREIRA, Z.V.; FERNANDES, S.S.L.; SANGALLI, A.; MUSSURY, R.M. Usos múltiplos de espécies nativas do bioma Cerrado no Assentamento Lagoa Grande, Dourados, Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.7, n.2, p.126-136, 2012.

PERELLÓ, L.F.C.; SILVA, J.G. Conservação de espécies ameaçadas do Rio Grande do Sul através de seu uso no paisagismo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.5, n.4, p.1-21, 2010.

RAMALHO, R.S. **Dendrologia**. Viçosa: UFV, 1976. v.1.

REITZ, R.; KLEIN, R. M. Bromeliáceas e a marí-lia: Bromélia endêmica. In: REITZ, R. **Flora ilustrada catarinense**. Itajaí, SC: Herbário Barbosa Rodrigues (HBR), 1983. p.233-237.

SACCO, J.C. Passifloráceas. In: REITZ, R. **Flora ilustrada catarinense**. Itajaí, SC: Herbário Barbosa Rodrigues (HBR), 1980. p.77-81.

SCHEINVAR, L. Cactáceas. In: REITZ, R. **Flora ilustrada catarinense**. Itajaí, SC: Herbário Barbosa Rodrigues (HBR), 1985. p.39-44.

SEBRAE. **Manual técnico instrucional para a produção e comercialização de plantas ornamentais para paisagismo e jardinagem**. 2010, 144p., v.3. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/130251518/72920371-Manual-de-Paisagismo-Norte-Do-Brasil-Sebrae>>. Acesso em: 27 jul. 2015.

STUMPF, E.T.; ROMANO, C.M.; BARBIERI, R.L.; HEIDEN, G.; FISCHER, S.Z.; CORRÊA, L.B. Características ornamentais de plantas do Bioma Pampa. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.15, n.1, p.49-62, 2009. ■

Zoneamento agroclimático do mirtilo irrigado em Santa Catarina

Cristina Pandolfo¹, Wilian da Silva Ricce², Luiz Fernando de Novaes Vianna³ e Angelo Mendes Massignam²

Resumo – O interesse pelo cultivo do mirtilo vem aumentando em Santa Catarina devido às propriedades fitoterápicas e pelo valor obtido na comercialização dos frutos. O objetivo deste trabalho foi realizar o zoneamento agroclimático da cultura do mirtilo irrigado para o estado de Santa Catarina. Foi realizado levantamento bibliográfico para caracterização da exigência em horas de frio dos cultivares de mirtilo. Os cultivares foram organizados em cinco grupos, conforme exigência em horas de frio e risco de geada: Grupo I (entre 200 e 350 horas de frio); Grupo II (entre 350 e 500 horas de frio); Grupo III (entre 500 e 650 horas de frio); Grupo IV (entre 650 e 800 horas de frio) e Grupo V (acima de 800 horas de frio). Com base nos dados meteorológicos, foram calculadas as horas de frio e a probabilidade de ocorrência de geadas. Santa Catarina apresenta um grande potencial para o cultivo de mirtilo com baixa e média exigência de horas de frio, pois aproximadamente 32,91% e 16,29% da área do Estado apresentam o total anual de horas de frio entre os valores de 200 e 350 horas e 350 e 500 horas, respectivamente. O zoneamento agroclimático para a cultura do mirtilo em Santa Catarina evidenciou que existe potencialidade em diversas regiões para o cultivo da espécie, com exceção do Litoral Norte e Sul e de parte do Extremo Oeste.

Termos para indexação: *Vaccinium* spp.; riscos climáticos; zoneamento agroclimático; horas de frio.

Potential areas for irrigated blueberry crop in Santa Catarina, south of Brazil

Abstract – Demand on blueberry crop is increasing in Santa Catarina due to quality and price of fruits. The objective of this work was to perform the agroclimatic zoning of the irrigated blueberry crop for Santa Catarina state South of Brazil. It was performed literature review to characterize the requirement in chilling hours (CH) of blueberry cultivars. The groups were divided on requirement in chilling hours: No Recommended (less than 200 CH); Group I (between 200 and CH); Group II (between 350 and CH); Group III (between 500 and 650 CH); Group IV (between 650 and 800 CH) and Group V (up to 800 CH). Santa Catarina has a great potential for blueberry cultivation with low and average requirement on chilling hours. Approximately 32.91% and 16.29% of the state area presents the annual total chilling hours values between 200 and 350 and 500 hours and 350 hours, respectively. The agroclimatic zoning for blueberry crop in Santa Catarina showed that there is potential in various regions for the cultivation of the species with the exception of the North Coast and South and part of the Far West.

Index terms: *Vaccinium* spp; climatic risks; agroclimatic zoning; chilling hours.

Introdução

O mirtilo (*Vaccinium* spp.) é uma cultura de crescente interesse comercial e grande potencial para diversificação da agricultura familiar. Porém, o Brasil ainda é carente em estudos agrometeorológicos a respeito do potencial econômico para produção em escala comercial.

O mirtilo é uma frutífera de clima temperado que necessita de frio no outono e inverno. Os centros de origem do mirtilo encontram-se nos Estados Unidos e no Canadá (HOFFMANN & ANTUNES, 2015). A insuficiência de frio pode provocar brotação e floração deficiente

e desuniforme, com reflexos na produção (BRAZELTON, 2011). Além disso, o mirtilo é muito exigente nas condições hídricas, necessitando de, no mínimo, 50mm de água por semana durante o período de desenvolvido das frutas. A irrigação é necessária principalmente em solos rasos ou em regiões onde ocorre deficiência hídrica (HERTER & WREGGE, 2004).

No que se refere à resistência a geadas, existe uma diferença de comportamento entre grupos de cultivares. A fase mais crítica é a floração. A temperatura baixa por várias horas causa necrose tanto do pistilo como do ovário (WREGGE

& HERTER, 2006). A resistência à geada é diferenciada para cada fase do florescimento: no início, a planta suporta geadas fortes; no florescimento pleno, suporta geadas moderadas; e no fim, somente geadas fracas (MSU, 2015). A obtenção de cultivares com florescimento tardio, no intuito de evitar danos por geadas no final do inverno e início da primavera, tem sido sugerida como um dos principais objetivos em programas de melhoramento genético de frutíferas temperadas em regiões com insuficiente acúmulo de frio durante o período hibernal (EGEA et al., 2003).

Os principais cultivares de mirtilo

Recebido 15/3/2016. Aceito para publicação em 1/8/2016.

¹ Engenheira-agrônoma, Dra., Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (Epagri/Ciram), Rodovia Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, C.P. 502, 88034-901 Florianópolis, SC, fone: (48) 3665-5134, e-mail: cristina@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (Epagri/Ciram), Rodovia Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, C.P. 502, 88034-901 Florianópolis, SC, fone: (48) 3665-5134, e-mail: wilianricce@epagri.sc.gov.br; massigna@epagri.sc.gov.br.

³ Biólogo, Dr., Epagri/Ciram, e-mail: vianna@epagri.sc.gov.br.

com expressão comercial estão classificados em três grupos, Highbush; Rabbiteye e Lowbush, de acordo com o genótipo, hábito de crescimento e tipo de fruto produzido. Os cultivares do grupo Highbush, originários da costa oeste da América do Norte, são considerados de melhor qualidade, tanto em tamanho quanto em sabor dos frutos. Originários do sul da América do Norte, os cultivares do grupo Rabbiteye produzem, em comparação com os do grupo Highbrush, frutos de menor tamanho e de menor qualidade, porém apresentam maior produção por planta e seus frutos têm maior conservação em pós-colheita. Os cultivares do grupo Rabbiteye apresentam maior importância comercial em regiões com menor disponibilidade de frio devido à sua tolerância às temperaturas mais elevadas e à deficiência hídrica. Os cultivares do grupo Lowbush apresentam hábito de crescimento rasteiro e produção de frutos de pequeno tamanho. Seu principal destino é a indústria processadora (FACHINELLO, 2008).

No Brasil, a maior parte da produção de mirtilo está concentrada na região Sul. Os cultivares com maior potencial de cultivo são do grupo Highbush e Rabbiteye, que podem ser cultivados com práticas convencionais em áreas de maior altitude (HERTER & WREGGE, 2006).

Em Santa Catarina, o levantamento realizado na safra de 2012/2013 (EP-AGRI/CEPA, 2013) mostra a produção de 41,4t numa área de 23,1ha, em sua maioria concentrada nas regiões Meio-Oeste e Planalto Sul Catarinense. Os maiores rendimentos foram obtidos nos municípios de Lages e Fraiburgo, localizados em regiões de temperaturas mais amenas (Planalto Sul e Meio-Oeste Catarinense). Entretanto, as maiores áreas de cultivo são encontradas na Região do Oeste Catarinense. O objetivo deste trabalho foi realizar o zoneamento agroclimático da cultura do mirtilo irrigado para o estado de Santa Catarina.

Material e métodos

Foi realizada uma revisão bibliográfica para levantar a fenologia e as exigências agroclimáticas do mirtilo. Pelo

grande número de cultivares com exigências climáticas distintas, optou-se por trabalhar com uma fenologia média, influenciada principalmente pelo número de horas de frio (HF), correspondente à temperatura do ar $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$, e pela frequência e intensidade de geadas. A fenologia média foi estimada a partir de dados experimentais publicados em trabalhos desenvolvidos no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina (ANTUNES et al., 2008; OLIVEIRA, 2011; SEZERINO, 2007; SOUZA, 2011).

A temperatura mínima do ar ($T^{\circ}\text{C}$) foi a variável climática utilizada para calcular a frequência de ocorrência de geadas (FOG) e a intensidade de geadas (IG). Os dados foram obtidos das estações meteorológicas disponíveis no banco de dados da Epagri/Ciram, com períodos não homogêneos (Tabela 1). O risco de deficiência hídrica não foi considerado no zoneamento, pois a irrigação é uma recomendação para o cultivo do mirtilo (HERTER & WREGGE, 2004).

Foram calculadas as frequências de ocorrência de geada (FOG) para cada

estação meteorológica para diferentes intensidades: sem geada ($t_{\min} \geq 3^{\circ}\text{C}$), geada fraca ($3 > t_{\min} \geq 1^{\circ}\text{C}$), geada moderada ($1 > t_{\min} \geq -2^{\circ}\text{C}$) e geada forte ($t_{\min} < -2^{\circ}\text{C}$). Para o zoneamento agroclimático foi considerado como aceitável o limite máximo de 20% de probabilidade de ocorrência de geada. A probabilidade de ocorrência de geada para as diferentes intensidades diárias foi estimada para uma janela móvel de 9 dias centrada no dia em questão.

A duração média para cada fase fenológica e as intensidades de geadas toleradas em cada fase fenológica (MSU, 2015) são apresentadas na Tabela 2.

Foi estimado o acúmulo de horas de frio em função do tempo, em dias julianos, através da curva logística. A partir da equação de regressão não linear da curva logística de acúmulo de horas de frio diário em função do tempo, da duração média das fases fenológicas e da intensidade de geada tolerável, foi definido o valor mínimo de horas de frio em que poderia ocorrer o estímulo ao florescimento com a probabilidade

Tabela 1. Latitude, longitude, altitude e número de anos das estações meteorológicas do estado de Santa Catarina

| Estação | Latitude | Longitude | Altitude (m) | Série (anos) |
|---------------------|----------|-----------|--------------|--------------|
| Araranguá | -28,5554 | -49,2954 | 12,3 | 8 |
| Caçador | -26,8194 | -50,9858 | 960 | 45 |
| Campos Novos | -27,3836 | -51,2161 | 965 | 30 |
| Chapecó | -27,0908 | -52,6342 | 679 | 30 |
| Itajaí | -26,9514 | -48,7625 | 5 | 26 |
| Itapiranga | -27,1797 | -53,6456 | 200 | 10 |
| Ituporanga | -27,4189 | -49,6464 | 475 | 26 |
| Lages | -27,8086 | -50,3300 | 9387,7 | 30 |
| Major Vieira | -26,3650 | -50,3372 | 765 | 16 |
| São Joaquim | -28,2758 | -49,9350 | 1376 | 38 |
| São Miguel do Oeste | -26,7764 | -53,5042 | 700 | 21 |
| Urussanga | -28,5322 | -49,3150 | 48 | 16 |
| Videira | -27,0250 | -51,1500 | 774 | 39 |

Tabela 2. Fenologia média (dias) e intensidade de geada tolerável para a cultura do mirtilo

| Fases fenológicas | Duração média (dias) | Intensidade de geada tolerável |
|--|----------------------|--------------------------------|
| Estímulo da floração (E) | 30 | Forte |
| Início da floração até a floração plena (FI) | 30 | Moderada |
| Floração plena até o final de floração (FP) | 20 | Fraca |
| Final de floração até a frutificação (FF) | 20 | Sem geada |

de de ocorrência de geada menor que 20% em cada estação meteorológica (HFFOG20M).

Através de análise de regressão, foram geradas duas equações quadráticas para estimar valores médios em função da altitude: (Eq1) o valor mínimo para estímulo do florescimento (HFFOG20M); (Eq2) a média de horas de frio acumulada de abril a setembro (HFM).

A Figura 1 representa o processo de geração dos mapas e análise espacial no SIG, para definição do zoneamento agroclimático. Os dados de entrada estão representados por círculos, os processamentos estão representados por losangos, e os resultados dos processamentos estão representados por trapézios.

No SIG, as equações de regressão (Eq1 e Eq2) foram aplicadas, utilizando como dado de entrada o modelo digital de elevação (MDE) da Shuttle Radar Topographic Mission – SRTM (USGS, 2006). Como resultado das equações Eq1 e Eq2, foram gerados os mapas de HFM e HFFOG20M, respectivamente. Os mapas de HFM e HFFOG20M foram reclassificados e combinados de acordo com as exigências de cada grupo agro-

climático, para gerar o zoneamento agroclimático (ZAG). Foram definidas seis classes de mapeamento para o zoneamento: as cinco classes correspondentes às exigências dos grupos agroclimáticos, mais a classe “não recomendado” (NR), para o caso de regiões onde todas as exigências agroclimáticas não sejam atendidas (Tabela 3).

Resultados e discussão

Na Figura 2 é possível observar a relação entre o acúmulo de horas de frio e as probabilidades de geada com a fenologia média do mirtilo, de acordo com os dados das estações de Chapecó, Caçador e São Joaquim, que representam situações climáticas diferentes dentre as treze estações utilizadas no estudo. Na estação de Chapecó, o estímulo da floração ocorre a partir de 28/6, quando os riscos de geadas analisados para as subsequentes fases fenológicas encontram-se abaixo do risco de 20%. O número de horas de frio acumulado até essa data é de 108 horas. Estendendo o período de análise de horas de frio, o valor médio observado para essa estação foi de 295 horas. Para a estação de

Caçador, o estímulo da floração ocorreu a partir de 10/8. A partir dessa data, os riscos de geada foram inferiores a 20%. O valor médio das horas de frio foi de 538 horas. Na estação de São Joaquim, o estímulo da floração ocorre a partir de 26/8, quando os riscos de geada foram inferiores a 20% no ciclo. Até essa data, o número de horas de frio foi de 716 horas. O valor médio de horas de frio foi de 856 horas. As horas de frio médias acumuladas de abril a setembro (HFM) e o valor de horas de frio em que ocorrer o estímulo ao florescimento em função da intensidade geadas e da fenologia do mirtilo (Tabela 2) são apresentadas na Figura 3. Portanto, mesmo utilizando-se uma fenologia média para o mirtilo, observa-se que o seu cultivo está submetido a riscos diferentes em função do local e/ou região de plantio.

Com base nos valores mínimos de horas de frio, com risco abaixo de 20% e valores médios observados em cada uma das treze estações, a exemplo do que foi discutido no parágrafo anterior, foram ajustadas equações (Figura 3) entre o total de horas de frio anual mínimo e máximo acumulados em função da altitude (ALT):



Figura 1. Modelo para zoneamento agroclimático do mirtilo em Santa Catarina

Tabela 3. Operações matemáticas realizadas no SIG para gerar o mapa do zoneamento por grupos (ZAG)*

| Classes de mapeamento | Classes de HFM | Valor único de HFM (R1) | Classes de HFFOG20M | Valor único de HFFOG20M (R2) | Soma HFM + HFFOG20M | Valor único de ZAG (R3) |
|-----------------------|----------------|-------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|-------------------------|
| Não Recomendado | 0 - 200 | 0 | 0 - 200 | 200 | 0 - 200 | 0 |
| Grupo I | 200 - 350 | 200 | 200 - 350 | 350 | 200 - 550 | 200 |
| Grupo II | 350 - 500 | 350 | 350 - 500 | 500 | 550 - 850 | 350 |
| Grupo III | 500 - 650 | 500 | 500 - 650 | 650 | 850 - 1150 | 500 |
| Grupo IV | 650 - 800 | 650 | 650 - 800 | 800 | 1150 - 1450 | 650 |
| Grupo V | 800 - 1000 | 800 | 800 - 1000 | 1000 | 1450 - 1800 | 800 |

* Os valores pertencentes às classes de HFM foram reclassificados para valores únicos de HFM. Os valores pertencentes às classes de HFFOG20M foram reclassificados para valores únicos de HFFOG20M. O resultado da soma dos campos HFM e HFFOG20M foi reclassificado para valores únicos de ZAG. R1, R2 e R3 são as etapas de reclassificação.

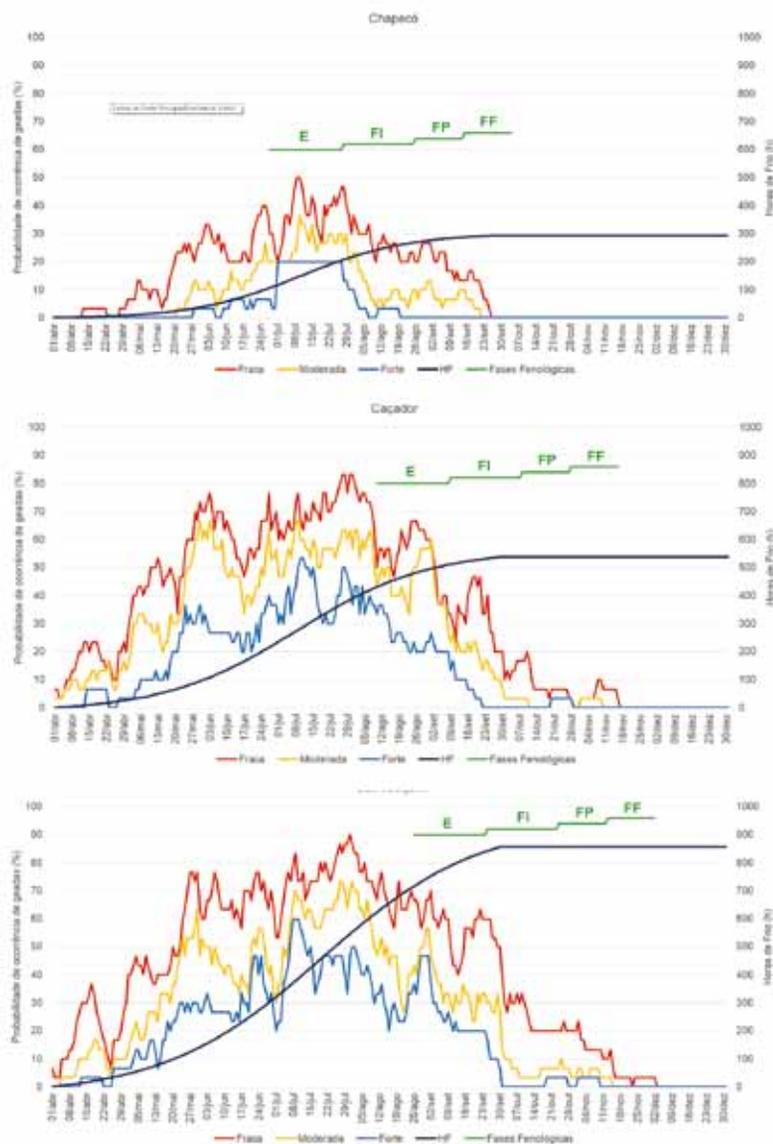


Figura 2. Probabilidade de ocorrência de geada fraca, moderada e forte, e acúmulo de horas de frio diárias para as estações de Chapecó, Caçador e São Joaquim, em Santa Catarina. O início da floração foi considerado quando a probabilidade de geada é menor que 20%. As fases fenológicas são: E= estímulo, FI= início do florescimento, FP= florescimento pleno e FF= final do florescimento

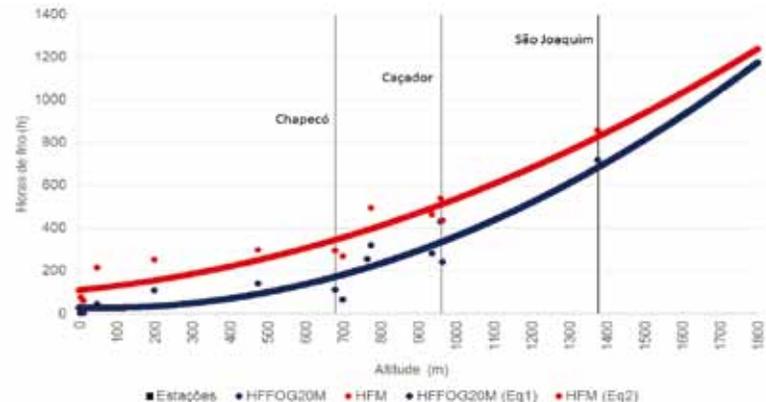


Figura 3. Horas de frio médias acumuladas de abril a setembro (HFM) em função da altitude e valor mínimo de horas de frio em que poderia ocorrer o estímulo ao florescimento em função de geadas e fenologia do mirtilo (HFFOG20M)

$$HFFOG20M = 25,98840195 - 0,04497951.ALT + 0,00037858.ALT^2 \quad r^2=0,91 \quad (Eq1)$$

$$HFM = 107,81601538 + 0,17621888.ALT + 0,00025033.ALT^2 \quad r^2=0,89 \quad (Eq2)$$

Com base nos resultados das equações (Eq1 e Eq2), apresentados na Figura 3, a linha vermelha indica o total de horas de frio em função da altitude. A diferença média entre as curvas foi de aproximadamente 150 horas, sendo que as maiores diferenças foram observadas na faixa de 800m de altitude e a menores diferenças foram observadas nas menores altitudes. Essa diferença de horas de frio obtida foi importante para a definição dos grupos de cultivares para o zoneamento realizado neste trabalho. Em função disso, foram criados cinco grupos agroclimáticos: Grupo I (entre 200 e 350 horas de frio); Grupo II (entre 350 e 500 horas de frio); Grupo III (entre 500 e 650 horas de frio); Grupo IV (entre 650 e 800 horas de frio) e Grupo V (acima de 800 horas de frio). Para o Grupo I, pela carência de informações sobre a viabilidade do cultivo do mirtilo em regiões com baixa disponibilidade de horas de frio, optou-se por limitar o valor mínimo da classe em 200 horas.

A variação do total de horas de frio em Santa Catarina (Figura 4) representa um potencial para produção de mirtilo com diferentes exigências de horas de frio. Em regiões com insuficiente acúmulo de frio, a escolha de cultivares de baixo requerimento em frio tem sido preconizada (HAWERROTH et al., 2010). Por outro lado, quando cultivares com baixo requerimento em frio são conduzidos em áreas caracterizadas pelo elevado acúmulo de frio durante o período hibernal, o florescimento ocorre antecipadamente, devido à rápida satisfação do requerimento em frio. Porém, pela ocorrência de geadas, as baixas temperaturas podem acarretar significativas perdas na produção (HAWERROTH, et al., 2010).

Grupos de cultivares com exigência em horas de frio menor que a observada quando o estímulo ao florescimento ocorre com uma probabilidade de geada menor que 20%, iniciam o processo de florescimento ainda em época de risco. Cultivares com maior exigência em frio, respeitando o valor médio de acúmulo para cada região, teriam seu florescimento em época com menor risco de geadas, possibilitando maior chance de sucesso à cultura.

O resultado final do zoneamento agroclimático para a cultura do mirtilo em Santa Catarina é apresentado na Figura 5. O Litoral Norte, Litoral Sul e parte do Extremo Oeste apresentaram valores abaixo de 200 horas de frio, não sendo recomendados para a produção de mirtilo. Ape-

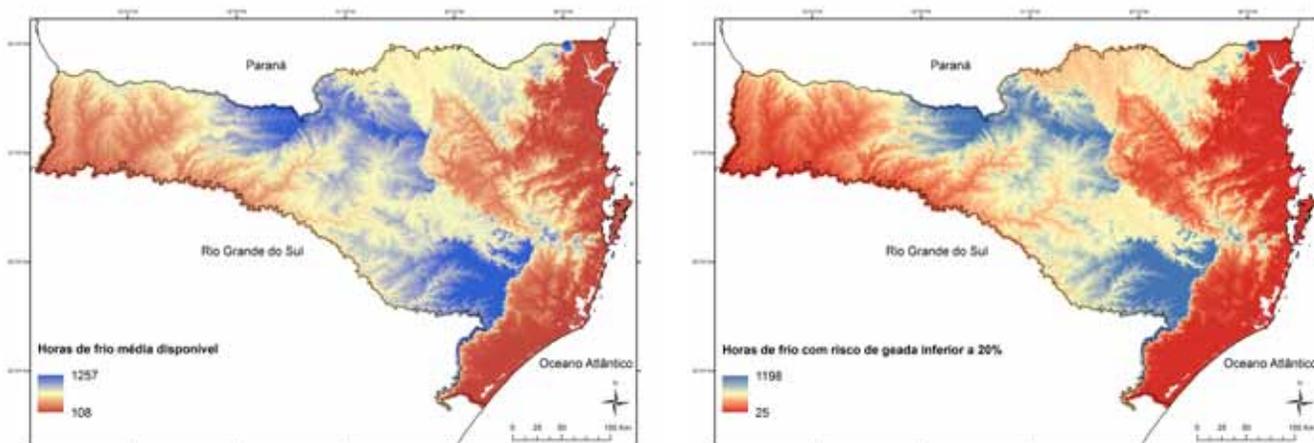


Figura 4. Horas de frio médias acumuladas de abril a setembro (Eq 1) e horas de frio quando o estímulo ao florescimento ocorre com probabilidade de ocorrência de geada menor que 20% (Eq 2) em Santa Catarina

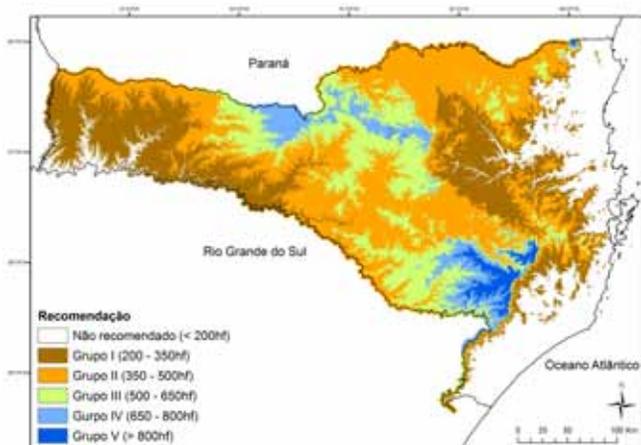


Figura 5. Zoneamento agroclimático para o mirtilo irrigado no estado de Santa Catarina

sar de existirem cultivares que apresentem exigência inferior a 200 horas de frio, faltam resultados que comprovem a viabilidade de cultivo nessas regiões. A Tabela 4 apresenta os percentuais de áreas recomendadas e não recomendadas para o cultivo do mirtilo em Santa Catarina, de acordo com as exigências da planta e os riscos agroclimáticos tolerados ao zoneamento. Os Grupos agroclimáticos I e II apresentam o maior potencial de plantio de mirtilo no Estado.

Conclusões

O zoneamento agroclimático para a cultura do mirtilo irrigado em Santa Catarina evidenciou que existe potencialidade em diversas regiões para o cultivo da espécie, com exceção do Litoral Norte e Sul e de parte do Extremo Oeste.

Referências

- ANTUNES, L.E.C.; GONÇALVES, E.D.; RISTOW, N.C.; CARPENEDO, S.; TREVISAN, R. Fenologia, produção e qualidade de frutos de mirtilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.8, 2008.
- BRAZELTON, C. **World blueberry acreage & production**. World Blueberry Acreage & Production Report, 2011. 51p. Disponível em: <<http://www.oregonblueberry.com/update/USHBC-report.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2016.
- EGEA, J.; ORTEGA, E.; MARTÍNEZ-GOMES, P.; DICENTA, F. Chilling and heat requirements of almond cultivars for flowering. **Environmental and Experimental Botany**, Oxford, v.50, n.3, p.79-83, 2003.
- EPAGRI/CEPA. **Fruticultura Catarinense em Números**. Safra 2012/2013. Versão preliminar. Epagri, Florianópolis. 2013. 61p.
- FACHINELLO, J.C. Mirtilo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.2, jun. 2008.
- HERTER, F.G.; WREGGE, M.S. Cultivo do mirtilo – Fatores climáticos. IN: ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M. DO C. BA. (Ed.). **Cultivo do mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 67p. (Sistema de Produção, 8).
- HERTER, F.G.; WREGGE, M.S. A cultura do mirtilo – Fatores climáticos. IN: RASEIRA, M. DO C. BA.; ANTUNES, L.E.C. (Org.). **A cultura do mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 67p. (Documento, 121).
- HAWERROTH, F.J.; HERTER, F.G.; PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; PEREIRA, J.F.M. **Dormência em frutíferas de clima temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 56p. (Documento, 310).
- HOFFMANN, A.; ANTUNES, L.E.C. **Grande potencial**. Disponível em: <http://www.cnpv.embrapa.br/publica/artigos/como_cultivar_mirtilo.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2015.
- OLIVEIRA, G. da S. **Avaliação da fenologia de cinco cultivares de mirtilo (*Vaccinium sp.*) no município de Bom Retiro (SC) e as implicações na suscetibilidade a geadas e no manejo dessas cultivares**. Florianópolis, 2011. 100f. TCC (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, 2011.
- SEZERINO, A. A.. **Polinização do mirtilo (*Vaccinium corymbosum* L.) (Ericaceae) cultivares Misty e O'neal no município de Itá, Oeste de SC**. Florianópolis, 2007. 35f. TCC (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, 2007.
- SOUZA, A.L.K. de. **Different methods of propagation and intensity of pruning on field performance of rabbiteye blueberries**. 2011. 110f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2011.
- USGS. Shuttle Radar Topography Mission. 3 Arc Second, Filled Finished 2.0, Global Land Cover Facility. Jet Propulsion Laboratory, California. California Institute of Technology, feb. 2006. ■

Tolerância de cultivares de arroz da Epagri à salinidade da água de irrigação na fase vegetativa

Fabiana Schmidt¹ e Leandro Otávio Vieira Filho²

Resumo – A salinização da água de irrigação prejudica o crescimento do arroz. O objetivo do estudo foi averiguar o nível de tolerância de cultivares de arroz irrigado da Epagri à salinidade da água de irrigação, na fase vegetativa. Os tratamentos compreenderam as combinações de 10 cultivares de arroz (Epagri 106, Epagri 108, Epagri 109, SCS 112, SCSBRS Tio Taka, SCS114 Andosan, SCS116 Satoru, SCS117 CL, SCS118 Marques e SCS121 CL) e 4 níveis de salinidade na água de irrigação (CE – condutividade elétrica de 0, 1, 2 e 4 dS m⁻¹). O início da aplicação das soluções salinas ocorreu em 2 épocas distintas, no estádio S₃ e no estádio V₃-V₄. A tolerância dos cultivares da Epagri à salinidade foi semelhante dentro de cada nível de CE da água de irrigação. O início da irrigação com água salgada no estádio V₃-V₄ resultou, após 20 dias de irrigação, na redução dos sintomas do estresse salino e das perdas de massa seca da parte aérea. O estresse salino provocou redução da condutância estomática de água e CO₂; da taxa de transpiração e do crescimento das plantas. O nível crítico da CE de 2 dS m⁻¹, recomendado como limite para a utilização da água de irrigação nas lavouras de arroz, está adequado para a fase vegetativa dos cultivares da Epagri.

Termos para indexação: Arroz irrigado; manejo da irrigação; estresse salino; *Oryza sativa*.

Tolerance of Epagri's rice cultivars to salinity of irrigation water on vegetative stage

Abstract – The natural process of water salinization impairs severely rice growth. The aim of study was to investigate the water salinity tolerance of Epagri's rice cultivars, in the vegetative stage. The treatments comprised combinations of 10 rice cultivars (Epagri 106, Epagri 108, Epagri 109, SCS 112, SCSBRS Tio Taka, SCS 114 Andosan, SCS116 Satoru, SCS117 CL, SCS118 Marques and SCS121 CL) and four salinity levels in the irrigation water (electrical conductivity (EC) values of 0, 1, 2 and 4 dS m⁻¹). The early application of saline solutions occurred at two different times, in the S₃ stage, and V₃-V₄ stage. The tolerance of Epagri's rice cultivars to salinity was similar within each level of water conductivity. The irrigation at the stage V₃-V₄ with saline water after 20 days of irrigation reduced the visual symptoms of salt stress and losses from dry matter shoots. Salt stress caused the reduction of the stomatal conductance of water and CO₂ by decreasing the transpiration rate of the plants and plant growth. The critical level EC of 2 dS m⁻¹, as recommended limit for the use of irrigation water in rice fields, is suitable for the vegetative stage of the cultivars released by Epagri.

Index terms: Irrigated rice; water management; salinity stress; *Oryza sativa*.

Introdução

A salinização da água dos mananciais hídricos, utilizados na irrigação das lavouras de arroz, pode reduzir o crescimento das plantas (GOMES et al., 2004). Em condições de estresse salino, o desempenho da cultura do arroz pode ser influenciado pela composição e concentração de sais, pela intensidade e duração do estresse, e pela interação destes com as condições edafoclimáticas, os genótipos e o estádio fenológico da cultura (GRATTAN et al., 2002; SCIVITTARO et al., 2012).

Com relação ao estádio fenológico, o arroz é muito sensível à salinidade da

água de irrigação nas fases de plântula e floração, o que pode ocasionar danos irreversíveis no crescimento, diminuição do perfilhamento, esterilidade de espiguetas e morte das plantas (YOSHIDA, 1981; MARCONDES & GARCIA, 2009). Os efeitos tóxico-fisiológicos do estresse salino incluem ainda a diminuição da germinação, da expansão foliar e do crescimento de mudas, causando uma redução na área fotossintética e na matéria seca (ASHRAF, 2010).

O efeito depressivo proporcionado pela salinidade no desenvolvimento do arroz aumenta com a concentração de sais na água, existindo um nível mínimo a partir do qual ocorre supressão

no crescimento das plantas. Esse nível varia entre espécies de *Oryza* e mesmo entre cultivares de uma mesma espécie. O critério utilizado para verificar a salinidade é a condutividade elétrica (CE) da água de irrigação, dada a relação direta entre as variáveis, a qual pode ser estimada por um condutímetro, sendo expressa em mili siemens por centímetro (mS cm⁻¹) ou deci siemens por metro (dS m⁻¹).

Para os cultivares modernos de arroz irrigado, a recomendação da Sociedade Sul-brasileira de Arroz Irrigado é que a irrigação deve ser suspensa quando a condutividade elétrica da água atinge valores iguais ou maiores que 2dS m⁻¹ ▶

Recebido em 12/5/2016. Aceito para publicação em 16/1/2017.

¹ Engenheira-agrônoma, Dra., Estação Experimental de Itajaí (Epagri/EEL), Bairro Itaipava 6800, 88318-112 Itajaí, SC, fone: (47) 3398-6365, e-mail: fabianaschmidt@epagri.sc.gov.br.

² Graduando de agronomia do Instituto Federal Catarinense/Campus Santa Rosa do Sul, e-mail: leandrovieirafh@gmail.com.

(SOSBAI, 2014). Os cultivares de arroz com alto potencial produtivo, utilizados nos estados de SC e RS, não toleram irrigação com água cujo teor de cloreto de sódio (NaCl) seja igual ou superior a 0,25% (CE da água próxima a 5dS m⁻¹). A água com esses teores, aplicada no início da fase reprodutiva, pode determinar uma redução na produtividade superior a 50% (SOSBAI, 2014).

Nas regiões costeiras de SC e RS, as fontes de água para irrigação conectadas ao Oceano Atlântico sofrem a sua influência, principalmente em épocas de baixa precipitação pluvial e em dias quentes, devido à evapotranspiração e ao consumo pelas próprias lavouras de arroz no entorno. A diminuição do nível de água dos rios e lagoas litorâneas propicia a entrada da água do mar (cunha salina), aumentando a concentração de sais em níveis que podem ocasionar danos à cultura do arroz. Esse fenômeno ocorre com mais frequência nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, pois são os meses mais quentes do ano e coincidem com o ciclo de irrigação das lavouras.

Na região de influência da cunha salina do Rio Araranguá, que pode chegar a 45km de extensão, atingindo os afluentes nos municípios de Araranguá, Meleiro, Turvo e Maracajá, foram verificadas variações de 0,221 a 12,803dS m⁻¹ na CE, nos anos de 1989 e 1990 (ALTHOFF, 2000). Nessa região é comum ocorrer perdas de lavouras pela inadvertida irrigação com “água salgada”.

As pesquisas realizadas na região Sul do Brasil, sobre o efeito da salinidade da água de irrigação no arroz, demonstraram que a tolerância da maioria dos cultivares e linhagens testados não ultrapassa a concentração de 2,5g L⁻¹ de NaCl na água de irrigação em condições de campo (MACHADO & TERRES, 1995; GOMES et al., 2004). Desde então, vários cultivares de arroz irrigado foram lançados e muitas linhagens incorporadas aos programas de melhoramento genético, de instituições públicas e privadas que atendem a região, desconhecendo sua reação à salinidade da água de irrigação.

Os programas de melhoramento de arroz irrigado em Santa Catarina são desenvolvidos em condições de baixa ou ausência de salinidade. Portanto, não se espera haver genótipos tolerantes entre os cultivares já lançados. Assim, realizou-se esse trabalho, com o objetivo de averiguar o nível de tolerância de cultivares de arroz da Epagri à salinidade da água de irrigação na fase vegetativa.

Material e métodos

O estudo foi realizado em casa de vegetação, na Estação Experimental da Epagri, em Itajaí, SC. Dois experimentos foram conduzidos de forma semelhante e simultaneamente, mas com duas épocas distintas, definidas pelo início da aplicação das soluções salinas: I – na emergência do prófílo do coleóptilo (estádio S₃); e II – 20 dias após a germinação do arroz (estádio V₃-V₄).

Os tratamentos compreenderam as combinações de dez cultivares de arroz irrigado lançados pela Epagri: Epagri 106, Epagri 108, Epagri 109, SCS 112, SCSBRS Tio Taka, SCS114 Andosan, SCS116 Satoru, SCS117 CL, SCS118 Marques e SCS121 CL; e quatro níveis de salinidade na água de irrigação, expressos em condutividades elétricas de: 0 (testemunha), 1, 2 e 4dS m⁻¹. Esses tratamentos foram dispostos em delineamento experimental de parcelas subdivididas com três repetições, alocando o fator “cultivar” nas sub-parcelas e o fator “salinidade” nas parcelas.

As parcelas foram constituídas por bandejas plásticas com capacidade para 10dm³, contendo 9kg de solo seco proveniente da camada superficial (0 a 20cm) de um Gleissolo Háplico. Em pré-semeadura, procedeu-se à adubação com ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, em doses correspondentes a 30kg ha⁻¹ de N, 120kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente. A adubação nitrogenada em cobertura, em dose correspondente a 40kg ha⁻¹ de N, foi realizada depois, no estágio V₃-V₄, com ureia diluída em água.

Em cada bandeja foram semeadas

quinze sementes de arroz, em dez linhas, sendo um cultivar por linha. Após a semeadura, cada bandeja recebeu 2L de água deionizada para propiciar a germinação. Quando o colar da primeira folha do colmo principal (estádio V₁) tornou-se visível, realizou-se um desbaste, mantendo 8 plantas por linha.

As soluções salinas foram preparadas com a diluição de cloreto de sódio (NaCl) em água deionizada. Para atingir as condutividades elétricas de 1, 2 e 4dS m⁻¹ foram preparadas soluções com as concentrações de 8,5mM, 17,8mM e 35mM de NaCl, respectivamente. Essas concentrações equivaleram a teores de NaCl de 0,05%, 0,1% e 0,2%, respectivamente. As soluções salinas foram então colocadas nas bandejas, no volume de 1L por bandeja, a cada 4 dias, simulando a irrigação por inundação. Nas parcelas testemunha foi colocada apenas água deionizada no mesmo volume. No experimento II, no período que antecedeu a aplicação das soluções salinas, foi fornecida apenas água deionizada até 20 dias após a semeadura.

A massa seca da parte aérea e o grau de tolerância dos cultivares de arroz à salinidade foram avaliados aos 20 dias após a irrigação com solução salina. No experimento I, que perdurou por mais tempo, as avaliações foram refeitas aos 40 dias. O grau de tolerância à salinidade foi obtido pelo percentual de folhas descoloridas e/ou mortas, conforme escala proposta por IRRRI (1975). Na escala visual de avaliação da tolerância à salinidade foram atribuídas as notas: 1 – ausência de sintomas de danos por salinidade (“planta tolerante”); 3 – 1% a 5% das folhas com sintomas de danos por salinidade (planta com as pontas das folhas com sintomas) (“planta tolerante”); 5 – 5% a 25% das folhas com sintomas de danos por salinidade – extremidade das folhas esbranquiçadas e enroladas (“planta moderadamente tolerante”); 7 – 25% a 50% das folhas com sintomas de danos por salinidade – crescimento retardado, folhas com pontas secas e enroladas (“planta moderadamente suscetível”); 9 – mais de 50% das folhas

com sintomas de danos por salinidade (“planta suscetível”), interrupção do crescimento, maioria das folhas secas, morte de algumas plantas.

A determinação da massa seca da parte aérea foi efetuada através do corte, rente ao solo, de quatro plantas de cada cultivar. As plantas cortadas foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar a 60°C, em estufa de circulação de ar forçada, até atingir massa constante. Em seguida, foram pesadas em balança analítica.

Para o experimento I (aplicação das soluções salinas no estádio S₃), foram ainda avaliados, aos 20 dias, a estatura das plantas, a concentração de CO₂ e o fluxo de vapor d’água, medidos na última folha formada e completamente expandida. Para tal, usou-se o equipamento IRGA – analisador de gás por infravermelho (LI-COR, modelo LI-6400), sendo a concentração de CO₂ do aparelho fixada em 400ppm, a intensidade luminosa em 1.200µmol m⁻² s⁻¹, e a temperatura da folha em 25°C. Essas avaliações foram realizadas das 8h às 11h30. Os parâmetros de fotossíntese, transpiração, condutância estomática e concentração de CO₂ interno foram calculados pelo programa de análise de dados do LI-6400 e armazenados quando o coeficiente de variação foi menor do que 0,5%.

Realizou-se a análise de variância pelo teste F, utilizando-se o programa estatístico R. Quando houve significância do efeito do fator nível de salinidade na água de irrigação, para as variáveis altura e massa seca, foram realizadas as análises de regressão polinomial (p<0,05). As médias das variáveis resposta fotossíntese e trocas gasosas dos tratamentos testemunha *versus* CE da água de irrigação de 4dS m⁻¹ foram comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05).

Resultados e discussão

Crescimento das plantas

O efeito dos níveis de salinidade na água de irrigação sobre a altura das

plantas foi similar para todos os genótipos avaliados, obtendo-se um ajuste quadrático. A altura das plantas aumentou de 3% a 10% com a aplicação da água de irrigação com CE de 1 ou 2dS m⁻¹ (Tabela 1 e Figura 1 A).

Esse efeito está relacionado à concentração de sódio (Na), que beneficiou temporariamente o crescimento das plantas de arroz. Isso ocorre pois o Na pode substituir o K em algumas de suas funções (MARSCHNER, 2011). Em espécies com alto e médio potencial para absorção e translocação de Na, tem sido observado, além do potencial para substituição de K por Na, um efeito adicional deste íon no crescimento das plantas, explicado por um ajuste osmótico mais eficiente nessas espécies, às custas do Na estocado nos vacúolos e também pela existência de isoenzimas, as quais teriam maior atividade na presença simultânea de K e Na (MARSCHNER, 1971). Entretanto, cabe salientar que as plantas crescidas com o fornecimento de água com CE de 1 e 2dS m⁻¹, embora tenham aumentado a altura e massa seca da parte aérea, apresentaram sintomas de estresse por salinidade, como as pontas das folhas secas e clorose.

Após 40 dias de crescimento em condições salinas, oito genótipos apresentaram decréscimo na massa seca da parte aérea com ajuste linear. Os genótipos SCS114 Andosan e Epagri 106 apresentaram reduções com ajuste quadrático, pois os níveis de CE de 1 e 2dS m⁻¹ não prejudicaram o crescimento destes genótipos (Tabela 1 e Figura 1 C). Contudo, as plantas desses cultivares apresentaram sintomas visuais típicos de estresse por salinidade, comprovando o efeito nocivo da salinidade nos processos bioquímicos e fisiológicos das plantas.

A utilização da água de irrigação com CE de 4dS m⁻¹ a partir do estádio S₃ prejudicou o crescimento das plântulas de arroz (Figura 1 A, B e C). Em comparação com as plantas que receberam água sem sal, foram verificadas reduções da ordem de 13% a 22% na altura e de 7%

a 31% na massa seca da parte aérea dos genótipos de arroz aos 20 dias após a irrigação. Com o avançar do desenvolvimento do arroz, os danos da salinidade sobre o crescimento se intensificaram, com reduções que variaram de 35% a 62% na massa seca da parte aérea do arroz cultivado por 40 dias em solução salina com CE de 4dS m⁻¹.

Resultados oriundos de experimentos conduzidos em lavouras de arroz mostraram que a utilização de água com CE de 3dS m⁻¹ ocasionou reduções de até 40% na densidade de perfilhamento aos 28 dias da semeadura (GRATTAN et al., 2002). Em ensaios conduzidos em casa de vegetação, apenas 20% das plântulas irrigadas com água de CE de 3dS m⁻¹ sobreviveram, porém com crescimento reduzido (GRATTAN et al., 2002). Tanto em experimentos conduzidos em campo quanto em condições controladas, confirmou-se que o arroz é sensível à salinidade durante os estádios iniciais de crescimento e que o nível de CE da água de irrigação de 1,9dS m⁻¹ já pode causar prejuízos ao crescimento e desenvolvimento das plantas (GRATTAN et al., 2002).

O atraso do início da irrigação com água salina para o estádio V₃-V₄ (experimento II) não reduziu a produção de massa seca da maioria dos genótipos de arroz após 20 dias da irrigação (Figura 1 D). Esses resultados mostram que, em situações de salinização temporária da água de irrigação, a adoção de medidas de manejo da água, como a irrigação tardia após a semeadura do arroz, pode minimizar os prejuízos no estabelecimento e crescimento vegetativo inicial das plântulas.

Sintomas visuais do estresse salino

Os sintomas visuais do estresse salino nas plantas de arroz foram similares entre os genótipos para cada nível de CE da água (Figura 2). Nos genótipos crescidos em água de irrigação com CE de 1dS m⁻¹, os sintomas de estresse por salinidade foram amenos: apenas as pontas das folhas secas (nota 3). Já sob nível de ▶

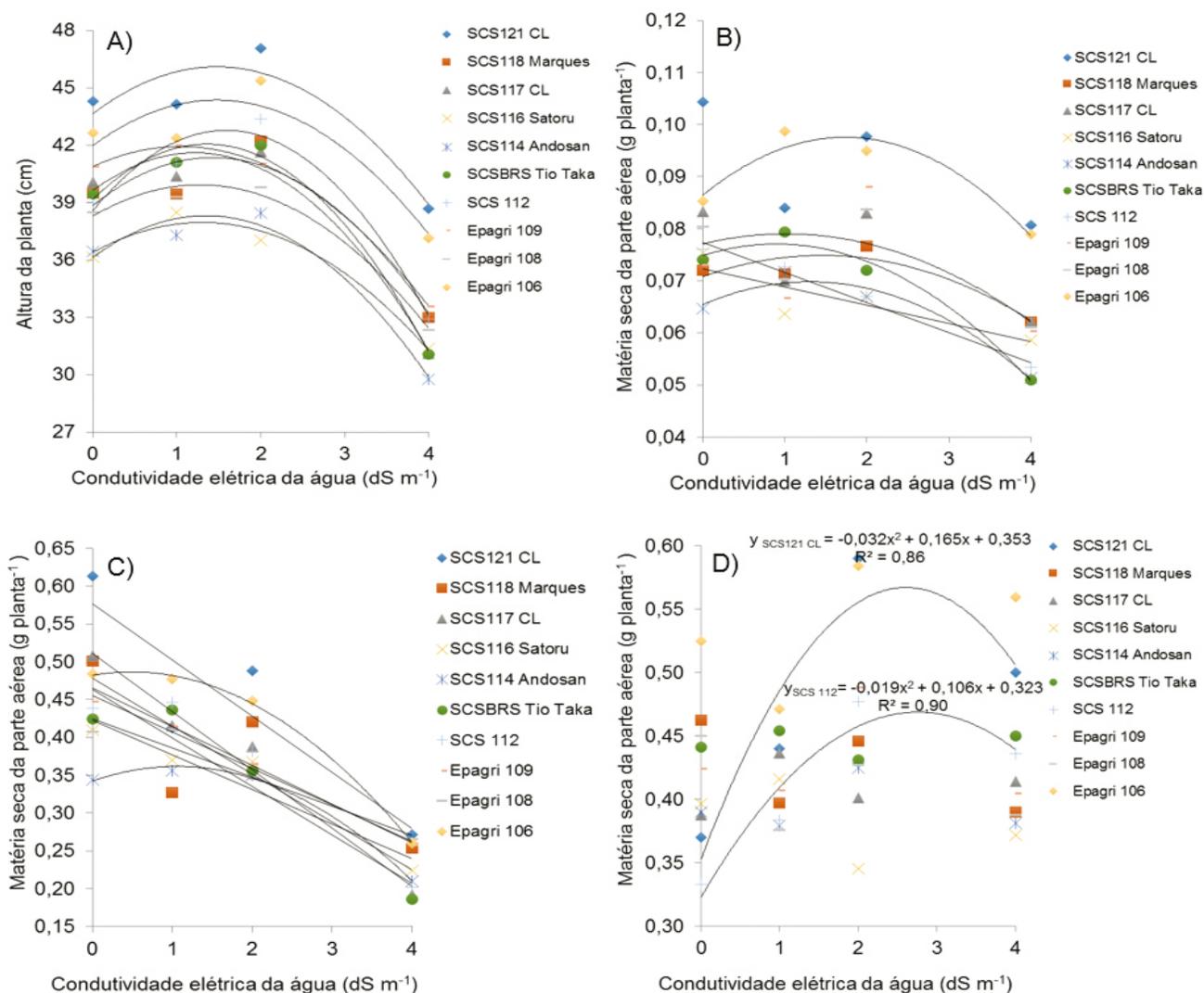


Figura 1 - Altura da planta (A) e matéria seca da parte aérea aos 20 dias (B) e 40 dias (C) após a irrigação em S_3 e aos 20 dias após a irrigação em V_3-V_4 (D), de 10 genótipos de arroz em função de níveis de condutividade elétrica (CE) da água de irrigação

CE de 2dS m^{-1} , que é considerado crítico para o arroz no estágio vegetativo, os genótipos testados mostraram-se moderadamente tolerantes à salinidade (nota 5) aos 20 dias, e moderadamente suscetíveis (nota 7) aos 40 dias após a irrigação iniciada no estágio S_3 . Aos 20 dias, as plantas apresentavam pontos e manchas esbranquiçadas (clorose), enrolamento do limbo e pontas secas. A evolução dos sintomas foi contínua, de forma que aos 40 dias após a irrigação, 25% a 50% das folhas apresentavam sintomas de danos por salinidade.

Todos genótipos crescidos em água de irrigação com CE de 4dS m^{-1} apresentaram mais de 50% das folhas com sintomas de danos por salinidade já aos 20 dias após a irrigação (nota 7). Aos 40

dias, além do secamento do ápice de folhas jovens e da clorose das folhas, foi possível verificar: redução do número de folhas formadas, queda de folhas, folhas velhas totalmente secas e morte de plantas (nota 9). Os sintomas visuais dos danos causados pelo excesso de sal na água de irrigação caracterizaram-se inicialmente pela descoloração das folhas novas, evoluindo até o branqueamento e posterior enrolamento, terminando com a seca total das folhas. Os sintomas evoluíram da ponta para a base das folhas.

Os danos por salinidade nas plantas foram menores quando o início da irrigação ocorreu no estágio V_3-V_4 . Isso provavelmente ocorreu devido ao desenvolvimento mais avançado das plan-

tas (V_3-V_4) e ao período de duração do estresse salino (apenas 20 dias), que possibilitaram maior tolerância dos cultivares à salinidade. Embora a produção de massa seca da maioria dos genótipos não tenha sido prejudicada significativamente, estes apresentaram enrolamento e pontas das folhas jovens secas com CE de 2 e 4dS m^{-1} na água de irrigação.

Salinidade da água de irrigação e eficiência fotossintética do arroz

O efeito antagônico do excesso de sais na água de irrigação sobre a taxa de transpiração das plantas e a condutância estomática foi significativo (Figura 3 B e C). Esses dois parâmetros fisiológicos podem ser considerados os

Tabela 1. Equações de regressão ajustadas e coeficientes de determinação (R²) para altura da planta e matéria seca da parte aérea de 10 genótipos de arroz, em função de níveis de condutividade elétrica (CE) da água de irrigação, aos 20 e 40 dias após a irrigação iniciada em S₃ (Epagri/EEI, 2016).

| Genótipo | Equação de regressão | R ² |
|---|-------------------------------------|----------------|
| <i>20 dias após irrigação</i> | | |
| Altura da planta (cm) | | |
| SCS121 CL | $y = -1,13x^2 + 3,33x + 43,64$ | 0,87 |
| SCS118 Marques | $y = -1,23x^2 + 3,51x + 38,84$ | 0,89 |
| SCS117 CL | $y = -1,33x^2 + 3,24x + 39,63$ | 0,97 |
| SCS116 Satoru | $y = -0,92x^2 + 2,39x + 36,39$ | 0,98 |
| SCS114 Andosan | $y = -1,20x^2 + 3,24x + 36,12$ | 0,97 |
| SCSBRS Tio Taka | $y = -1,56x^2 + 4,24x + 39,17$ | 0,99 |
| SCS112 | $y = -1,67x^2 + 5,30x + 38,57$ | 0,96 |
| Epagri 109 | $y = -0,96x^2 + 1,99x + 40,88$ | 0,99 |
| Epagri 108 | $y = -1,01x^2 + 2,57x + 38,28$ | 0,99 |
| Epagri 106 | $y = -1,09x^2 + 3,23x + 41,98$ | 0,85 |
| Matéria seca da parte aérea (g) | | |
| SCS121 CL | $y = ns$ | ns |
| SCS118 Marques | $y = -0,0019x^2 + 0,0056x + 0,0708$ | 0,85 |
| SCS117 CL | $y = ns$ | ns |
| SCS116 Satoru | $y = -0,0035x + 0,0723$ | 0,74 |
| SCS114 Andosan | $y = -0,0026x^2 + 0,0067x + 0,0654$ | 0,97 |
| SCSBRS Tio Taka | $y = -0,0027x^2 + 0,0049x + 0,0749$ | 0,98 |
| SCS 112 | $y = -0,0058x + 0,0774$ | 0,98 |
| Epagri 109 | $y = ns$ | ns |
| Epagri 108 | $y = -0,0019x^2 + 0,0038x + 0,0771$ | 0,60 |
| Epagri 106 | $y = -0,0037x^2 + 0,0128x + 0,0865$ | 0,93 |
| <i>40 dias após irrigação</i> | | |
| Matéria seca da parte aérea (g planta ⁻¹) | | |
| SCS121 CL | $y = -0,074x + 0,576$ | 0,79 |
| SCS118 Marques | $y = -0,051x + 0,465$ | 0,65 |
| SCS117 CL | $y = -0,077x + 0,510$ | 0,97 |
| SCS116 Satoru | $y = -0,046x + 0,423$ | 0,91 |
| SCS114 Andosan | $y = -0,017x^2 + 0,037x + 0,342$ | 0,99 |
| SCSBRS Tio Taka | $y = -0,064x + 0,463$ | 0,91 |
| SCS 112 | $y = -0,063x + 0,478$ | 0,90 |
| Epagri 109 | $y = -0,048x + 0,456$ | 0,99 |
| Epagri 108 | $y = -0,038x + 0,424$ | 0,93 |
| Epagri 106 | $y = -0,018x^2 + 0,018x + 0,482$ | 0,99 |

principais fatores que determinaram a resposta das plantas ao estresse por salinidade, uma vez que interferem diretamente na eficiência do consumo de água. Esse consumo, por sua vez, determina a absorção de nutrientes e íons tóxicos, como o próprio Na, prejudicando o desenvolvimento das plantas.

A menor condutância estomática, ocasionada pelas menores aberturas dos estômatos, levaram a redução na taxa de transpiração e diminuição na concentração de CO₂ intercelular no estômato, o que reduziu a taxa fotossintética da maioria dos cultivares de arroz quando submetidos a água de irrigação salina (Figura 3 A).

A condutância estomática é o mecanismo fisiológico que as plantas possuem para o controle da transpiração. Por isso, representa a medida do fluxo de água e de CO₂ através dos estômatos, sendo considerada a principal limitação da assimilação do CO₂ fotossintético (TAIZ & ZEIGER, 2004). A transpiração é a perda de vapor d'água pelas plantas; assim, plantas que possuem altas taxas de absorção de CO₂ apresentam grande perda por transpiração e, provavelmente, grande consumo de água, o que implica incremento positivo da produtividade (KLAR, 1984).

Os sintomas do estresse salino no arroz iniciaram com o aparecimento de clorose nas folhas (branqueamento dos tecidos clorofilados) provocada pela redução na concentração de clorofila (Figura 2), um dos efeitos primários da salinidade sobre a fotossíntese em plantas sensíveis. O NaCl acelera o processo de senescência foliar e aumenta a síntese de endoproteínas responsáveis pela degradação de ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase/oxigenase (Rubisco). Outro fator responsável pela perda de clorofila e degradação de Rubisco é o rompimento da integridade das membranas plasmáticas nos cloroplastos, que desempenham importantes papéis estruturais, como o empilhamento de membranas adjacentes na grana (BARBER, 1982). ▶

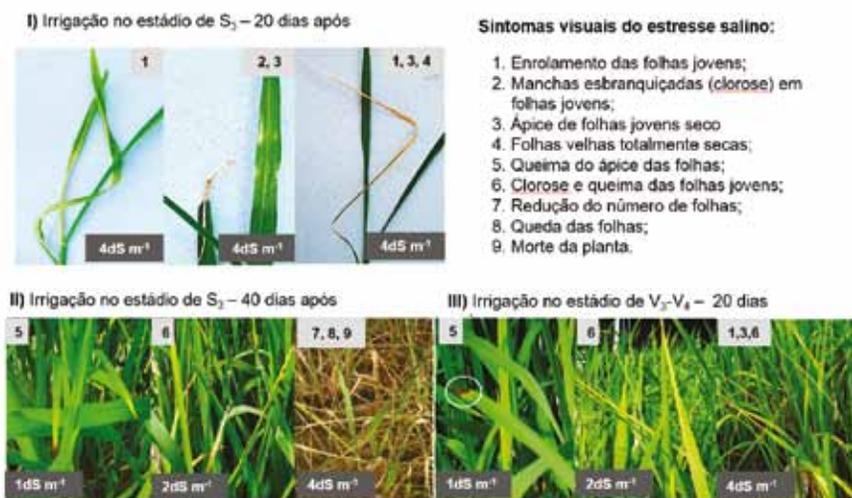
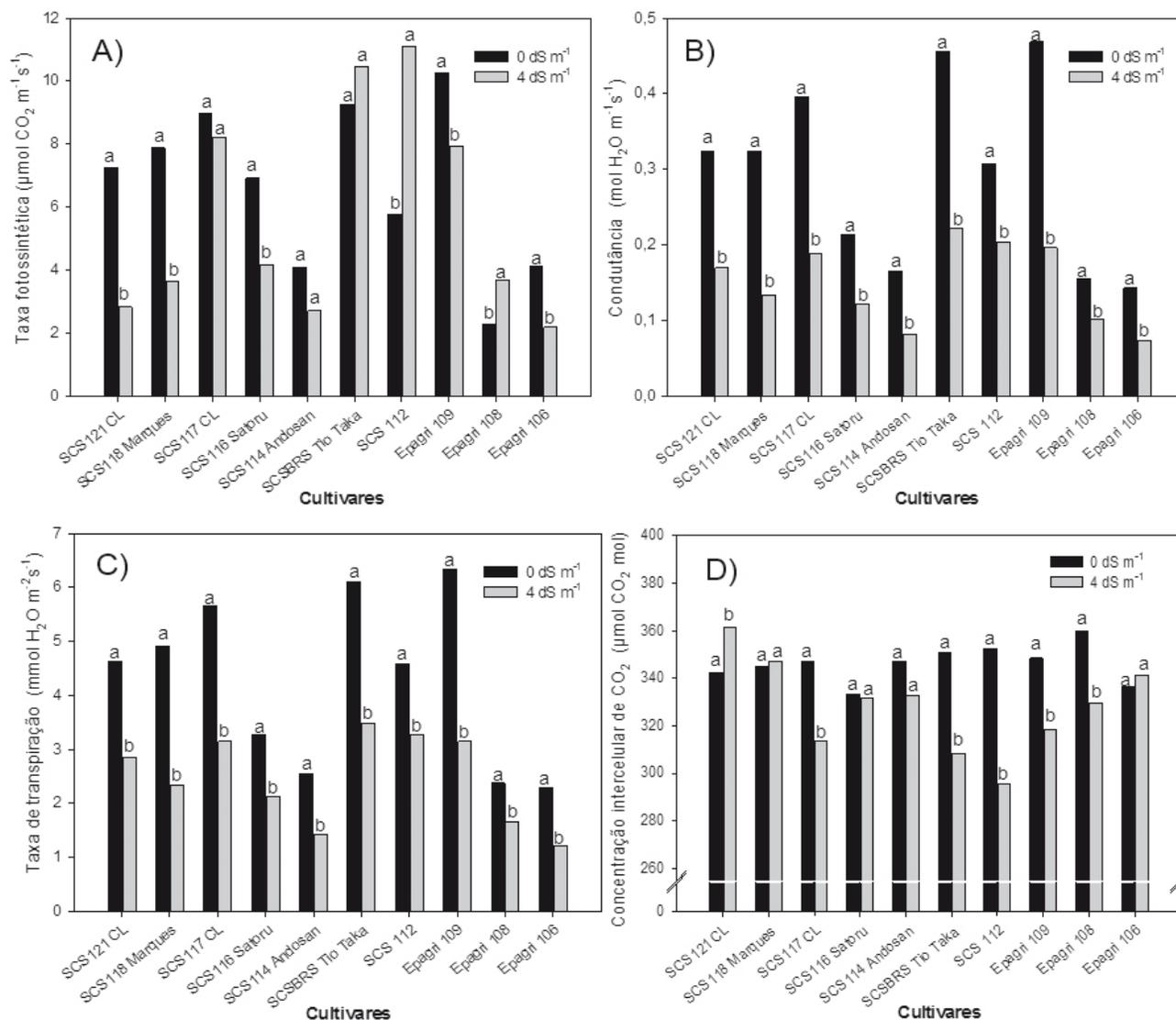


Figura 2. Sintomas visuais do estresse salino em plantas de arroz irrigado

O estresse salino altera a composição iônica do estroma, modificando as cargas na superfície da membrana tilacoide, além do próprio efeito do Na⁺, contribuindo para a sua desorganização (SALAMA et al., 1994). Dessa forma, todos os componentes dos fotossistemas (o transporte de elétrons na membrana; o gradiente de prótons entre o lúmen do tilacoide e o estroma, envolvido na produção de ATP) são afetados e podem inibir a fotossíntese, limitando a produção de açúcar e energia para a planta. Por consequência, as plantas estressadas pela salinidade apresentam redução e até mesmo paralisação do crescimento



Letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Figura 3. Taxa fotossintética (A), condutância estomática (B), taxa de transpiração (C) e concentração intercelular de CO₂ (D) em plantas de cultivares de arroz, cultivadas por 20 dias em água de irrigação com condutividades elétricas de 0 e 4 dS m⁻¹

to da parte aérea (Figura 1).

Em plantas sujeitas a estresse salino também podem ocorrer a superprodução de radicais livres (espécies reativas de oxigênio) nos cloroplastos. Com a diminuição da concentração de CO_2 , como resultado do fechamento dos estômatos há também redução na disponibilidade de NADP^+ , que é receptor de elétrons do fotossistema 1 (FS1). Simultaneamente, ocorre a geração das espécies reativas de oxigênio, a partir da hidrólise da H_2O . As reações oxidativas tóxicas, mediadas por O_2 ou H_2O_2 , prejudicam as membranas celulares, em particular a membrana tilacoide (HERNÁNDEZ et al., 1995).

As plantas apresentam sistemas enzimáticos antioxidantes que constituem a defesa primária contra os radicais livres gerados sob condições de estresse, como a superóxido dismutase (SOD), que catalisa a dismutação do radical superóxido em H_2O_2 e O_2 , a catalase (CAT) e a ascorbato peroxidase (APX), que podem quebrar o H_2O_2 em H_2O e O_2 . Entretanto, Hernández et al. (1995) mostraram que os íons de Na também são inibidores da atividade das metaloenzimas superóxido dismutase (SOD) em plantas sensíveis a salinidade. Assim, essa regulação é perdida em condições de estresse salino severo, aumentando a produção de radicais livres que podem ocasionar a peroxidação de lipídeos, avançando para degradação de membranas e morte celular.

Desse modo, o monitoramento da qualidade da água utilizada na irrigação do arroz na fase vegetativa torna-se fundamental, devido à sensibilidade a salinidade dos cultivares de arroz avaliados. Aos produtores de arroz de SC, que utilizam águas de rios litorâneos, recomenda-se a aquisição de condutivímetros portáteis, que são de baixo custo e fácil operação, para que possam acompanhar a qualidade da água e tomar decisões acertadas no manejo da irrigação nas lavouras.

Conclusões

A recomendação de suspender a irrigação quando a condutividade elétrica da água atinge valores iguais ou maiores

que 2dS m^{-1} está adequada para a fase vegetativa dos cultivares de arroz lançados pela Epagri nas condições de cultivo em SC.

O uso de água de irrigação com CE de 4dS m^{-1} a partir da semeadura provoca estresse salino severo, causando a redução da condutância estomática de água e de CO_2 , e reduzindo também a taxa de transpiração o crescimento das plantas de arroz.

As plantas de arroz são mais sensíveis à salinidade quando o estresse salino inicia no estágio de emergência da plântula.

Referências

ALTHOFF, D.A. Salinidade do rio Araranguá versus arroz irrigado: problemas e alternativas. **Revista Tecnologia e Ambiente**, v.8, p.83-92, 2000.

ASHRAF, M. Inducing drought tolerance in plants: some recent advances. **Biotechnology Advances**, v.28, p.169-183, 2010.

BARBER, J. Influence of surface charges on thylacoide structure and function. **Annual Review of Psychology**, v.33, p.261-295, 1982.

GRATTAN, S.R.; ZENG, L.; SHANNON, M.C.; ROBERTS, S.R. Rice is more sensitive to salinity than previously thought. **California Agriculture**, v.56, p.189-195, 2002.

GOMES, A. da S.; PAULETTO, E.A.; FRANZ, A.F.H. Uso e manejo da água em arroz irrigado. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M. de. (Ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Clima Temperado, 2004. p.417-455.

HERNÁNDEZ, J.A.; OLMOS, E.; CORPAS, F.J.; SEVILLA, F.; DEL RÍO, L.A. Salt-induced oxidative stress in chloroplasts of pea plants. **Plant Science**, v.105, p.151-167, 1995.

IRRI (INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE). **Standard evaluation system for rice**. Los Baños, IRRI, 1975. 384p.

KLAR, A.E. **A água no sistema solo-planta-atmosfera**. São Paulo: Nobel, 1984. 408p.

MACHADO, M.O.; TERRES, A.L. Melhoria genética de arroz irrigado na Embrapa-CPACT: IX - Tolerância de genótipos à salinidade do solo – safra 1994/95. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21., 1995, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1995. p.48-53.

MARCONDES, J.; GARCIA, A.B. Aspectos citomorfológicos do estresse salino em plântulas de arroz (*Oryza sativa* L.). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.76, p.187-194, 2009.

MARSCHNER, P. **Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants**. 3.ed. Academic Press, 2011, 672p.

MARSCHNER, H. **Why can sodium replace potassium in plants?** In: INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE. Potassium in Biochemistry and Physiology. Proceedings of the 8th Colloquium of the International Potash Institute, Bern, 1971, p.50-63.

SALAMA, S.; TRIVEDI, S.; BUSHEVA, M.; ARAFA, A.A.; GARAB, G.; ERDEI, L. Effects of NaCl salinity on growth, cation accumulation, chloroplast structure and function in wheat cultivars differing in salt tolerance. **Journal of Plant Physiology**, v.144, p.241-247, 1994.

SCIVITTARO, W.B.; SILVA, R.S.; MARCO, E.; KLUMB, E.K.; SILVA, P.S. Tolerância de genótipos de arroz à salinidade da água de irrigação na fase vegetativa. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO; SIMPÓSIO SOBRE SELÊNIO NO BRASIL. Maceió, 2012. **Resumos...** Viçosa: SBCS, 2012. p.1-4.

SOSBAI. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. **Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil**. REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 30., 6 a 8 ago. 2014, Bento Gonçalves, RS, Brasil. Santa Maria: Sosbai, 2014, 192p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. São Paulo: Artmed, 2004. 719p.

YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. Los Baños, IRRI, 1981. 269p. ■

Os trabalhos devem ser submetidos à RAC através do portal de publicações da Epagri no endereço <http://publicacoes.epagri.sc.gov.br/> ou diretamente no endereço da RAC <http://publicacoes.epagri.sc.gov.br/index.php/RAC/> em **espaçamento duplo, fonte Arial 12 e margens de 2,5cm**. Matérias ligadas à agropecuária e à pesca são aceitas para publicação desde que se enquadrem nas seguintes normas:

1. Trabalhos para as seções **Artigo científico, Germoplasma, Nota científica, Informativo técnico e Revisão bibliográfica** devem ser originais e vir acompanhados de carta ou e-mail afirmando que é exclusivo à RAC. Ao mesmo tempo, o autor deve concordar em ceder para a revista os direitos autorais do texto que será publicado.

2. O **Informativo técnico** refere-se à descrição de uma técnica já consagrada, doenças, insetos-praga e outras recomendações técnicas de cunho prático, tendo como principal público extensionistas e técnicos em geral. O assunto deve fazer parte das pesquisas ou da prática profissional do autor. Máximo de 8 páginas, incluindo figuras e tabelas (ver item 9). Deve ter Resumo (máximo de 10 linhas, incluindo Termos para indexação), título em inglês, *Abstract* e *Index terms*, Introdução e subtítulos, conforme o conteúdo do texto. Para finalizar a matéria, utiliza-se o subtítulo Considerações finais ou Recomendações. O item Agradecimentos é opcional, e as referências não devem ultrapassar o número de dez.

3. O **Artigo científico** deve ser conclusivo, oriundo de pesquisa já encerrada. Deve estar organizado em título, Resumo (máximo de 15 linhas, incluindo Termos para indexação), título em inglês, *Abstract* e *Index terms*, Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão, Conclusão, Agradecimentos (opcional), Referências, tabelas e figuras. Os termos para indexação não devem conter palavras já existentes no título e devem ter no mínimo três e no máximo cinco palavras. Nomes científicos no título não devem conter o nome do identificador da espécie. Há um limite de 15 páginas (ver item 9) para Artigo científico, incluindo tabelas e figuras.

4. A **Nota científica** refere-se a pesquisa científica inédita e recente com resultados importantes e de interesse para rápida divulgação, porém com volume de informações insuficiente para constituir um artigo científico completo. Pode ser também a descrição de nova doença ou inseto-praga. Deve ter no máximo oito páginas, incluídas as tabelas e figuras (ver item 9). Deve estar organizada em título, Resumo (máximo de 12 linhas, incluindo Termos para indexação), título em inglês, *Abstract* e *Index terms*, texto corrido, Agradecimentos (opcional), Referências, tabelas e figuras. Não deve ultrapassar dez referências.

5. A seção **Germoplasma** deve conter título, Resumo (máximo de 15 linhas, incluindo Ter-

mos para indexação), título em inglês, *Abstract* e *Index terms*, Introdução, origem (incluindo pedigree), descrição (planta, brotação, floração, fruto, folha, sistema radicular, tabela com dados comparativos), perspectivas e problemas do novo cultivar ou germoplasma, disponibilidade de material e Referências. O limite é de 12 páginas para cada matéria, incluindo tabelas e figuras (ver item 9).

6. A **Revisão bibliográfica** apresenta o estado da arte de tecnologia ou processo tecnológico das Ciências Agrárias, sobre os quais o(s) autor(es) deve(m) ter reconhecida qualificação e experiência. O texto deve apresentar não só uma análise descritiva, mas também crítica, e referências bibliográficas atualizadas. Deve conter título, Resumo (máximo de 15 linhas), incluindo Termos para indexação, título em inglês, *Abstract* e *Index terms*, Desenvolvimento, Discussão, Conclusões ou Considerações finais, Agradecimentos (opcional), Referências, tabelas e figuras. Não deve ultrapassar 16 páginas, incluindo tabelas e figuras.

7. Devem constar nos **metadados do artigo submetido (informados pela plataforma de submissão)**: formação profissional do autor e do(s) coautor(es), título de graduação e pós-graduação (especialização, mestrado, doutorado), nome e endereço da instituição em que trabalha, telefone para contato, endereço eletrônico e entidade financiadora do trabalho (antes do(s) currículo(s)), se houver. Alguns exemplos seguem abaixo, **sendo altamente recomendável o máximo de três coautores por artigo. ATENÇÃO: esses dados devem ser informados na plataforma e não acompanham o manuscrito.**

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

[2] Médico-veterinário, Dr., Udesc / CAV, Av. Luís de Camões, 2090, Bairro Conta Dinheiro, 88520-000 Lages, SC, fone: (49) 2101-22121, e-mail: nome@udesc.br.

[3] Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Cepaf, e-mail: nome@epagri.sc.gov.br.

[4] Economista, M.Sc., Epagri / Estação Experimental de Itajaí, C.P. 277, 88301-970 Itajaí, SC, fone: (47) 3233-5244, e-mail: nome@epagri.sc.gov.br.

[5] Acadêmico do Curso de Agronomia, Unoesc, campus Xanxerê, e-mail: nome@hotmail.com.

[6] Engenheiro de aquicultura, Dr., pesquisador do Nupa Sul-1 do IFCCA, e-mail: nome@ifc-araquari.edu.br.

Observação: há um entendimento que a autoria de um artigo preconiza que **qualquer um dos autores tenha condições de defender o trabalho em qualquer evento**, e tenha **efetivamente contribuído para a produção do**

texto. Os casos de colaboração, apoio técnico ou financeiro são inseridos ao final da parte técnica do artigo e antes das referências, com subtítulo Agradecimentos.

8. As **citações** no texto devem ser feitas por sobrenome e ano, com apenas a primeira letra maiúscula se no texto; se **entre parênteses, TODAS maiúsculas**. Quando houver dois autores, separar por "&"; se houver mais de dois, citar o primeiro seguido por "et al." (sem itálico).

9. **Tabelas e figuras** geradas no Word não devem estar inseridas no texto e devem vir numeradas, ao final da matéria, em ordem de apresentação, com as devidas legendas. Gráficos gerados no Excel devem ser enviados, com as respectivas planilhas, em arquivos separados do texto. As tabelas e as figuras (fotos e gráficos) devem ter título claro e objetivo e ser autoexplicativas. O título da tabela deve estar acima dela, e o título da figura, abaixo. As tabelas devem ser abertas à esquerda e à direita, sem linhas verticais e horizontais, com exceção daquelas para separação do cabeçalho e do fechamento. As abreviaturas devem ser explicadas ao aparecerem pela primeira vez. As chamadas devem ser feitas em algarismos arábicos sobrescritos, entre parênteses e em ordem crescente (ver modelo).

10. As **fotografias (figuras)** devem estar digitalizadas, em formato JPG ou TIFF, em arquivos separados do texto, com resolução mínima de 300dpi, 15cm de base, e submetidos na plataforma como **ARQUIVOS SUPLEMENTARES**.

11. As matérias apresentadas para as seções **Registro, Opinião e Conjuntura** devem orientar-se pelas normas deste item.

11.1 **Opinião** – deve discorrer sobre assuntos que expressam a opinião do autor e não necessariamente da Revista sobre o fato em foco. **O texto deve ter até cinco páginas.**

11.2 **Conjuntura** – matérias que enfocam fatos atuais com base em análise econômica, social ou política, cuja divulgação é oportuna. **Não devem ter mais que dez páginas.**

12. O arquivo com o trabalho textual deve ser submetido ao sistema em formato Word para Windows, letra Arial, tamanho 12, espaço duplo. Devem ter margem superior, inferior e laterais de 2,5cm, estar paginados e com as linhas numeradas.

13. As referências devem estar restritas à literatura citada no texto, de acordo com a ABNT e em ordem alfabética. Não são aceitas citações de dados não publicados e de publicações no prelo.

14. Conflito de interesses – Como o processo de revisão dos artigos pelos consultores *ad hoc* e do Comitê é sigiloso, procura-se evitar interesses pessoais e outros que possam influenciar na elaboração ou avaliação de manuscritos.

15. Plágio – A revista não admite, em nenhuma hipótese, plágio total ou parcial.

1º Lugar



Aline Hahn Fernandes

2º Lugar



Josefina de Carvalho

3º Lugar



Gerson Henrique Wamser

Concurso
fotográfico



SANTA CATARINA
FLORIDA
2016



Uma boa notícia coloriu os pomares de maçã:
Santa Catarina comemora uma
das melhores safras da história.

Foto e arte: André A. Sezerino/Epagri